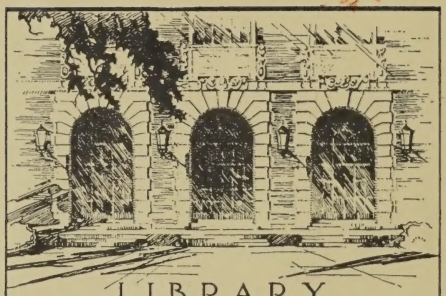

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS

520.9
M26g
v.1-2

Return this book on or before the
Latest Date stamped below.

Theft, mutilation, and underlining of books are reasons for disciplinary action and may result in dismissal from the University.

University of Illinois Library

AUG 29 1967

L161—O-1096

GESCHICHTE

DER

HIMMELSKUNDE

VON DER

ÄLTESTEN BIS AUF DIE NEUESTE ZEIT.

GESCHICHTE

DER

HIMMELSKUNDE

VON DER

ÄLTESTEN BIS AUF DIE NEUESTE ZEIT.

VON

Dr. J. H. v. MÄDLER.

Kaiserlich russischem wirklichen Staatsrath, Professor emeritus der kaiserlichen Universität und Director a. D. der Sternwarte Dorpat, ordentlichem Commandeur des Ordens Karl's III. von Spanien mit dem Stern, Commandeur und Ritter der Orden des St. Wladimir III., der heiligen Anna II. und des königlich preussischen Rothen Adlerordens III. Classe;
Mitglied der Royal Astronomical Society zu London und der Akademien zu Wien, München und Madrid, sowie der Leopoldinischen Carolinischen Deutschen Akademie, der Deutschen Astronomischen Gesellschaft etc. etc. etc.

ERSTER BAND.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON GEORGE WESTERMANN.
1873.

Alle Rechte vorbehalten.

520.9
M26g
v.1-2

VORWORT.

Das Gesammtgebiet der Himmelskunde ist ein so umfassendes, der Zeitraum, der in einer Geschichte derselben zu überschauen ist, so ausgedehnt, und der Zusammenhang mit anderen Wissensgebieten ein so vielseitiger, dass wir uns nicht darüber wundern dürfen, noch keine allgemeine Geschichte der Astronomie zu besitzen. Was uns Montucla und sein Fortsetzer Lalande in der vielbändigen *Histoire des mathématiques* gegeben haben, umfasst Alles, was auch nur entfernt mit Mathematik in Verbindung steht, und kann eben deshalb für jedes Einzelne nicht ganz genügen, auch abgesehen davon, dass es jetzt wohl grösstentheils veraltet ist. Noch weniger kann Bailly's *Histoire de l'Astronomie antique et moderne* die Gegenwart befriedigen, da er, von einer notorisch falschen Grundidee ausgehend, die Geschichte gleichsam auf den Kopf stellt und ihre höchste Vollendung bereits im grauesten Alterthum erblickt. Delambre ist von nationaler Einseitigkeit nicht frei, und deshalb gegen Alte wie gegen Neuere häufig ungerecht, auch geht seine Geschichte nicht über die beiden ersten Decennien des gegenwärtigen Jahrhunderts hinaus, und Aehnliches gilt von manchen hierher gehörenden Arbeiten französischer Astronomen. Volle 50 Jahre hatten sie Anstand genommen, Newton's Gravitations-

gesetz anzuerkennen; und eben so lange beobachteten sie ein gänzliches Stillschweigen über W. Herschel's Doppelstern-Entdeckungen, mit Ausnahme von Lalande's: „*Nous ne croyons pas à de telles choses.*“ — Grant in seiner *History of physical astronomy* überschreitet wohl die Grenze der eigentlich physischen Astronomie bedeutend, doch nicht so weit, dass wir in ihm eine Geschichte der gesammten Himmelskunde zu suchen hätten.

An schätzbaren Monographien über einzelne Zeiträume oder specielle Theile der Himmelskunde fehlt es keineswegs, und eben so nicht an trefflichen biographischen Notizen. In ihnen, wie in den vorstehend genannten Werken, besitzen wir ein reiches Material, aber auch eben nur dieses, keine Geschichte im Allgemeinen.

Dessen ungeachtet muss gesagt werden, dass es auch jetzt noch nicht an der Zeit ist, der Aufgabe in ihrem ganzen Umfange genug zu thun. Noch sind die indischen und chinesischen Annalen nur theilweis durchforscht, und selbst die Schriften der arabischen Astronomen der älteren Khalifenperiode mögen noch manches Unausgebeutete enthalten. Noch andere Quellen scheinen sich neuerdings eröffnen zu wollen; aber die Benutzung der Originalschriftsteller ist nur möglich bei gründlicher Kenntniss dieser grösstentheils schwer zugänglichen Sprachen, also überhaupt wohl keinem Einzelnen im gesammten Umfange.

Anders gestaltet sich alles dieses im letzten Halbjahrtausend. Europa und namentlich Deutschland hat, schon vom Ende des 14. Jahrhunderts an, die Astronomie ins Leben gerufen, an die Jeder, auf welchem Punkte dieses Planeten er auch wirken möge, sich anschliessen und aus ihr schöpfen muss, will er anders der Wissenschaft wahrhaft förderlich sein. Das Dreigestirn: Copernicus, Kepler und Newton, steht einzig in der Geschichte da, auch für die Zukunft der Wissenschaft, denn nur eine Form des Sonnensystems, wie nur ein allgemeines Gesetz der Körperwelt ist möglich, und die genannten Männer haben es uns gegeben für alle Zeiten. Mit ihrem Licht erhellen sie auch die Jahrhunderte vor und nach ihnen. Die Buchdruckerkunst einerseits, der rüstige

Fortschritt auch in den übrigen verwandten Wissenschaften andrerseits kommen zu Hülfe, und so ist in dem bezeichneten Zeitabschnitt keine Hauptthatsache für uns in Dunkel gehüllt und es bedarf nur der ordnenden Hand und eines kritisch sichtenden Auges, um ein treues Gemälde dieser Periode der Himmelsforschung darzustellen.

Deshalb hat der Verfasser die Schilderung des Zeitraumes, der mit Toscanelli und Nicolaus von Cusa beginnend, bis zu unsern Tagen sich fortzieht, als seine Hauptaufgabe betrachtet, und die Astronomie des Alterthums, wie die des früheren Mittelalters, nur in so weit berücksichtigt, als die bisherigen Forschungen dies gestatten und ein durch das Ganze leitender Faden nothwendig ist, um die einzelnen Zeiträume in genetischer Folge darzustellen. Eine Unterscheidung und Klassificirung nach Nationen ist heut nicht mehr erforderlich; es giebt keine englische, deutsche, französische Astronomie mehr in dem Sinne, wie es einst eine ägyptische, chaldäische, indische gab und geben musste. Nationalitäten, Sprachen, Confessionen mögen auch heut noch wie vormals um ihre Grenzen kämpfen und sie bestimmen, die Wissenschaft bedarf dieser Unterscheidungen nicht mehr; ihr Reich ist ein freies und allgemeines Reich des Geistes, und nur so ist ihr Fortschritt gesichert.

Doch auch in dieser Beschränkung konnte der Verfasser sich nicht verhehlen, dass seine Aufgabe eine sehr schwierige sei und eine geraume Zeit in Anspruch nehmen werde, welches ihm bei seinem vorgerückten Lebensalter zweifelhaft erscheinen liess, ob es ihm überhaupt vergönnt sei, das Ganze noch zu vollenden. Eine inzwischen eingetretene Erblindung am grauen Staar vernichtete fast jede Hoffnung; aber eine höchst glückliche Operation des Herrn Hofrath Pagenstecher in Wiesbaden erweckte das erloschene Augenlicht und mit ihm den Wunsch zu wirken, so lange es noch Tag war. Die nothwendig bei Seite gelegte Arbeit ward wieder aufgenommen, und vielleicht ist der Verfasser, welcher die Befriedigung hatte, vier Jahrzehnte hindurch der Himmelskunde als

Forscher Dienste zu leisten und diese Dienste anerkannt zu sehen, an seinem späten Lebensabend noch so glücklich, in geschichtlicher Beziehung der Wissenschaft förderlich zu sein, die seine Lebensaufgabe war und in der er sich heimisch fühlt.

Ein gleichmässiges chronologisches Fortschreiten ist nach Möglichkeit inne gehalten worden. Aber im Anfange, wo die einzelnen Culturvölker einander so gut als unbekannt waren, überdies auch die Epochen selten festgestellt werden konnten, war eine ethnographische Anordnung geboten, die erst mit Gründung des Alexandrinischen Museums, das eine allgemeine Beachtung fand, in eine mehr chronologische übergehen konnte. Denn erst von diesem Zeitpunkte an lässt sich eine Wissenschaft datiren, die sämmtlichen Culturvölkern angehört und aus der sie alle schöpfen. Gegenwärtig ist aus einem ganz andern, ja gewissermassen entgegengesetzten Grunde eine streng chronologische Anordnung des Ganzen nicht möglich, denn je länger desto mehr theilt sich die Wissenschaft in einzelne Zweige, die eine gesonderte Behandlung beanspruchen. Wir wählen beispielsweise die astronomische Optik, die nur dann allgemein verständlich gegeben werden kann, wenn sie eine abgesonderte Darstellung bildet; und innerhalb eines solchen einzelnen Gegenstandes lässt sich die chronologische Folge beobachten, die verloren gehen würde, wollte man Fremdartiges hineinmischen. So wird die Darstellung des 19. Jahrhunderts einen in mehrfacher Beziehung andern Charakter tragen als die früheren, in denen diese Scheidung weniger hervortritt und einzelne Koryphäen noch im Stande waren, die gesammte Wissenschaft zu umfassen und zu bereichern. Nicht Völkerschaften, sondern Gegenstände sind jetzt darzustellen und innerlich geordnet zur Anschauung zu bringen, und dies um so mehr, je inniger der Zusammenhang mit anderen verwandten Naturwissenschaften hervortritt, die früher fremd, ja selbst feindlich einander gegenüberstanden.

Es könnte mir vielleicht der Vorwurf gemacht werden, als habe ich Manches zu kurz berührt, was eine eingehendere Erwäh-

nung erfordert hätte; doch mochte ich die Grenzen eines geschichtlichen Werkes nicht überschreiten.

Wenn ich von meinen eigenen Forschungen und Arbeiten, das Fixsternsystem betreffend, wenig gesprochen und namentlich nur eine kurze Notiz über den Schwerpunkt desselben gegeben habe, der sich nach meinen Untersuchungen in den Plejaden (in oder nahe bei der Alcyone) befindet, so geschah dieses aus obigem Grunde. Zu gleicher Zeit aber hegte ich den Wunsch und die Hoffnung, dass der strebende Forscher sich nicht mit einer kurzen Erklärung begnügen, sondern über meine sogenannte Hypothese, die wohl hie und da oberflächlich bezweifelt, aber noch nie wissenschaftlich widerlegt ist,* sich gründlich unterrichten würde. Zu diesem Zwecke lasse ich hier eine Zusammenstellung meiner, auf die Fixsternkunde sich bezüglichen Werke folgen:

Die Centralsonne. Zuerst erschienen in den astronomischen Nachrichten Nr. 519 und 520, vom 11. und 16. Juli 1846 und darauf besonders abgedruckt in 4°.

Untersuchungen über die Fixsternsysteme, 2 Theile, X und 517 S. Gr. Folio. Dorpat 1847—1848.

Katalog der 3222 Bradley'schen Sterne nach ihren Oertern berechnet. Dorpater Beobachtungen 1853.

Die Eigenbewegungen der Fixsterne im XIV. Bd. der Dorpater Beobachtungen 1856. XIII. und 354 S. 4°.

Beiträge zur Fixsternkunde. Von der Harlemer Societät der Wissenschaften gekrönte Preisschrift. Im XII. Bd. der Schriften dieser Gesellschaft. 1856. 66 S. 4°.

Uebersichtstafel der Doppelsternbewegungen im XI. Bd. der Dorpater Beobachtungen.

Die Eigenbewegungen der Fixsterne in ihren Beziehungen zum Gesammtsystem. Dorpater Beobachtungen 1857.

Der Fixsternhimmel. Eine gemeinfassliche Darstellung der neueren sich auf ihn beziehenden Forschungen. Leipzig, Brockhaus 1858.

Grundlagen von Mädler's Katalog der 3222 berechneten Bradley'schen Sterne. Im XVI. Bd. der Dorpater Beobachtungen 1866.

---

* Eine erschienene Recension, in welcher der Verfasser nicht meine, sondern seine eignen mir fälschlich octroyirten Sätze bekämpft, ist natürlich keine Widerlegung zu nennen.

Indem ich schliesse, wiederhole ich einige, meiner Vorrede zum XIV. Bande der Dorpater Beobachtungen (p. XII.) entnommene Worte:

„Im Interesse der Wissenschaft erwarte ich von Denen, die bei ihren früheren Zweifeln noch jetzt beharren, eine andere und besser genügende Erklärung der Relationen, welche meine Untersuchungen gegeben haben."

Mädler.

ERSTER ABSCHNITT.

GESCHICHTLICHE ÜBERSICHT DER HIMMELSKUNDE

VON DEN

FRÜHESTEN ZEITEN

BIS ZUR

WIEDERERWECKUNG DER WISSENSCHAFTEN IN EUROPA.

§ 1.

Bei der fast totalen Isolirung der frühesten, aus dem geschichtlichen Dunkel aufdämmernden Völkerschaften, die in politischer wie in intellectueller Hinsicht einander anfangs so gut als gänzlich unbekannt waren, würde ein allgemeiner Synchronismus der Darstellung nicht diejenigen Vortheile gewähren, die bei Behandlung der neueren Geschichte massgebend sein müssen. Vielmehr erscheint es angemessen, die einzelnen hier in Betracht kommenden Völkerschaften nach einander aufzuführen und diese ethnographische Folge festzuhalten bis dahin, wo die in Staaten und Staatengruppen vereinigten Völker feste Beziehungen zu einander knüpfen und folglich auch ihr erworbenes Wissen gegenseitig austauschen.

Nomaden wie Hirtenvölker haben in den frühesten Zeiten gelernt, nach den Gestirnen sich zu richten, denn es kann nicht in Zweifel gezogen werden, dass die Nothwendigkeit überall dazu trieb. Dabei ist es natürlich, dass man einigen von ihnen auch Namen gab, sobald überhaupt eine Lautsprache sich gebildet hatte. Wurde ihnen doch an mehr als einem Orte sogar göttliche Ehre

erwiesen (von den alten Arabern ist dies gewiss). Aber ein Anfang der astronomischen Wissenschaft kann darin nicht gesucht werden, selbst angenommen, dass einige geistig hervorragende Individuen nicht bei dem stehen blieben, wozu sie direct genöthigt waren. Nur bei schon sesshaft gewordenen, dem Ackerbau und andern geregelten Beschäftigungen sich hingebenden Völkerschaften, bei mindestens beginnender Staatenbildung wo die Gesammtheit dem Einzelnen Schutz gewährt, kann von einem wirklichen Anfange der Naturwissenschaften überhaupt und der Himmelskunde insbesondere die Rede sein.

Der Wunsch, seine eigenen persönlichen Geschicke, wie die seines Landes und Volkes, in den Sternen lesen zu wollen und auf diesem Wege in die verborgene Zukunft einzudringen, ist ein dem ungebildeten Menschen so nahe liegender, dass wir uns nicht wundern dürfen, die Astrologie fast überall, und nicht nur im ersten Anfange, sondern auch selbst im weitern Fortgange, noch anzutreffen. Aber wenn selbst noch im Jahre des Heils 1816 ein deutscher Professor alles Ernstes ein Lehrbuch der Astrologie schreiben konnte,* wer wollte da noch den Stab brechen über jene Alten, die gegen eigenes besseres Wissen genöthigt waren, dem allgemeinen Vorurtheil sich anzubequemen und regierenden Häuptern die „Nativität“ zu stellen. War doch selbst Wallenstein noch der Sterndeuterei ganz ergeben! — Nun haben einige davon Veranlassung genommen, diese langlebige Ausgeburt der Unwissenheit und des Irrthums zur Mutter der Astronomie zu machen; und dagegen muss diese, als eine echte Tochter des Himmels, aufs ernsteste protestiren. Nichts von einer derartigen Zusammenstellung mit ihrer „*soeur bâtarde*,“ wie Lalande die Astrologie treffend bezeichnet hat. Stolz auf ihren Ursprung wird die Himmelskunde ihre Würde zu wahren wissen, und die Blätter ihrer Geschichte sollen nicht befleckt werden mit den Wahngebilden einer lügnerischen Lehre, über welche die Zeit unwiderruflich gerichtet hat.

---

* J. W. Pfaff, Astrologie, Nürnberg 1816.

J. W. Pfaff, Das Licht und die Weltgegenden, nebst einer Abhandlung über Planeten-Conjunctionen und über den Stern der Weisen. Bamberg 1821.

J. W. Pfaff, Astrologisches Taschenbuch für 1822, 23. Erlangen.

Man vergleiche über diesen merkwürdigen Anachronismus Bode's Berliner astronomisches Jahrbuch für 1820.

ASTRONOMIE DER CHINESEN.

§ 2.

An dem hohen Alter dieses Volkes ist nicht zu zweifeln, so wenig als daran, dass hier früher als anderwärts eine Cultur sich bildete, deren Eigenthümlichkeit sich bis auf die neuesten Zeiten hin gegen jede Einmischung des Auslandes nach Möglichkeit erwehrte. Doch mit dieser Anmerkung unterschreiben wir nicht die Jahrmillionen, mit denen die Chinesen eben so freigebig sind wie andre Ost- und Südasiaten, und aus denen nur einige unverständliche Namen zu uns herübertönen.

Wenn wir, wie billig, diese langen und für die Geschichtschreibung unfruchtbaren Zeiträume auf sich beruhen lassen, so finden wir, um 3400 v. Chr., den immer noch mythischen Fo-hi, unter dessen Regierung man angefangen habe, die Sterne zu untersuchen. Da nun die ältesten uns erhaltenen und durch Deguignes*, Gaubil und andere Sinologen uns überkommenen Beobachtungen der Chinesen von 2500 v. Chr. datiren, so mag

---

* *Joseph DEGUIGNES, geb.* 1721 *am* 19. *Oct., gest.* 1800 *am* 19. *März.* Er gehört zu den bedeutendsten derjenigen Autoren, die aus eigener Anschauung und Erfahrung über chinesische Wissenschaft berichten. Als Missionär des Jesuitenordens ging er dahin ab; später folgte ihm sein Sohn Charles Louis Joseph dorthin nach. Eine ihm eigenthümliche Meinung ist, dass die Chinesen von den alten Ägyptern abstammen, was, abgesehen von vielen anderen Bedenken, schon durch den grossen Unterschied der Gesichtsbildung widerlegt sein dürfte. Mit dieser Meinung hängt eine andere zusammen, dass er alle vor 1100 v. Chr. angeführten chinesischen Beobachtungen für ägyptische hält. Man vergleiche darüber seine *Observations sur le degré de certitude des eclipses du soleil, rapportée par Confucius.*

DEGUIGNES der Sohn, geb. 1759 *am* 20. *Aug., gest.* 1845 *am* 9. *März*, hat in den *Mémoires de mathématique et de physique* im zehnten Bande ein chinesisches Planisphär veröffentlicht, wie später *Réflections sur les observations astronomiques des Chinois.*

Man hat mehrfach die Berichte der jesuitischen Astronomen verdächtigt, und allerdings giebt manche Einzelheit Veranlassung

jene alte Nachricht auf einer Thatsache beruhen. Mit 2317 beginnt die Regierung des hochgepriesenen Yao, und unter ihm erschien 2296 der erste Komet von dem wir Nachricht haben; es war das Geburtsjahr des Kaisers Ta-yu, spätern Gründers der Dynastie Hia. 2241 unter Schün wird eines neuen Sterns erwähnt, der dem Monde gleich gewesen sein soll.

Die Sonnenfinsterniss, deren Nichtvorhersagung zweien Astronomen (Hi und Ho) das Leben kostete, fand nach neuerer Rechnung statt 2128 v. Chr. am 13. October um $12^h\ 8'\ 47''$ mittlere Zeit von Tay-kong-kien in $34^0\ 7'$ nördlicher Breite und $141^0\ 0'$ östlicher Länge von Ferro, und war dort $10^1/_2$ Zoll gross, so wie auf einer durch die Mitte China's gehenden Zone ringförmig, Man sieht, dass dort schon 1500 Jahre vor Thales an die Vorausberechnung von Sonnenfinsternissen gedacht ward und sie von den Astronomen gefordert wurden; auch spielten sie eine wichtige Rolle in der Verwaltung des Staates, und nur so ist die erwähnte strenge Bestrafung erklärlich.

Diese enge Verknüpfung mit der Administration des Reiches giebt der chinesischen Astronomie einen eigenthümlichen Charakter und macht es unthunlich, in einer geschichtlichen Darstellung beides von einander scharf zu trennen. Neue Einrichtungen, wie neue Bereicherungen der Wissenschaft und Kunst, werden stets dem Kaiser unmittelbar zugeschrieben und gewöhnlich an keinen andern Namen dabei gedacht, wie denn überhaupt in China der Kaiser officiell der Gelehrteste und Weiseste ist und jeder sich hütet, daran zu zweifeln.

§ 3.

Wir übergehen den Pan-ku, über den wir nichts erfahren, als dass er Beherrscher der ganzen Erde gewesen, ferner die dreizehn, elf und neun Brüder, die zusammengenommen 83600 Jahre regierten und von denen nur Fabelhaftes erzählt wird, und beginnen mit den Kaisern, die jedenfalls den Übergang zur wahren Geschichte bilden und von denen die Chronik wenigstens nichts

---

zu Zweifeln, im Ganzen jedoch stimmt das, was wir andern Quellen verdanken, mit dem überein, was diese Ordensleute berichten. Die wohlthätige Einwirkung dieser Sendboten auf China ist nicht in Abrede zu stellen.

Unmögliches berichtet. Hier finden wir den Kaiser Yeou-tschin, der seine früher in Höhlen lebenden Unterthanen Häuser bauen lehrte und die ersten astronomischen Regeln aufstellte, und seinen Nachfolger Soui-gin, dem die Einführung des Kochens und der Gebrauch des Feuers zugeschrieben wird. Sollte in der That in China die Sternwarte älter sein als der Küchenherd? — Fo-hi lehrte seine Unterthanen jagen und fischen und vervollkommnete (?) die Regeln für Astronomie. Unter der Kaiserin Nu-wa, die 130 Jahre regierte, ward China von einer grossen Fluth verheert. Kaiser Yen-ti führte während seiner 140jährigen Regierung Ackerbau, Handelsverkehr und Arzneikunde ein; ihm folgte Hoang-ti, der ein Collegium der Geschichte einrichtete, so wie ein anderes für Astronomie und mathematische Instrumente. Er soll den 19jährigen Mondcyklus gekannt und ihn geordnet haben. Auch stiftete er Schulen, lehrte Schiffs- und Wagenbau, regelte Mass und Gewicht und baute zuerst gemauerte Häuser. — Kao-yang half den Mängeln ab, welche die schwache Regierung seiner Vorgänger hatte einreissen lassen. Neue Instrumente für Sternbeobachtungen wurden eingeführt und die astronomischen Rechnungen berichtigt; er regierte 78 Jahre. Seines Sohnes Kao-sin 70jährige Regierung verlief friedlich; allein nach seinem Tode stritten zwei Brüder um den Thron, von denen der jüngste, Yao, ihn bestieg.

Wir lassen unentschieden, wie viel von dem hier Angeführten der Geschichte angehöre. Mit Yao beginnt es lichter zu werden. Er ist der berühmteste und gepriesenste von allen chinesischen Herrschern, der während seiner 100jährigen Regierung alles so geordnet hat, dass nach ihm nichts Vollkommneres mehr möglich war. Die Minister, deren auch einige genannt werden, bekamen feste Instructionen, das mathematische Collegium ward organisirt und für Astronomie die gemessensten Befehle erlassen. In den letzten Jahren nahm Yao, mit Übergehung seines eigenen Sohnes, seinen Schwiegersohn Schün zum Mitregenten an. Eine ungeheure Fluth hatte Verderben über das Land gebracht; neunjährige Arbeiten hatten noch keine Abhülfe geschafft, erst ein kräftiges Eingreifen des Kaisers und die Einsetzung eines bessern Intendanten führte zum Ziele. Sein Nachfolger Schün wirkte in seinem Geiste fort.

Dann folgen die Dynastien, zuerst die der Hia und so fort bis zur jetzt regierenden dreiundzwanzigsten (der Man-tscheu).

Wir lesen, dass unter Yao das Jahr und seine Monate bestimmt geordnet, die Folge der Jahreszeiten festgesetzt und die Periode von $365^1/_4$ Tag zur Regel wurde. Auch die Kreise der Chinesen sind in $365^1/_4$ Grad getheilt. Dies alles mag schon von früher datiren, nur vielleicht ohne diese Festsetzung und systematische Ordnung.

§ 4.

Sowohl hier als bei anderen Gelegenheiten ist oft die Vermuthung geäussert worden, diese „Jahre" hätten etwas Anderes als bei uns bedeutet; wir können dies nicht annehmen. Die Bezeichnung Jahr, *annus*, ist zu bestimmt, um zweideutig zu sein. Monate waren es sicherlich nicht, da diese überall vom Jahre deutlich unterschieden und in demselben bis zwölf fortgezählt werden. Nichts in der ganzen Natur ist so fest markirt als das Jahr. Man hat allerdings an den langen Regierungszeiten der frühesten chinesischen Kaiser Anstoss genommen, und wir können aus späteren Zeiten keine Beispiele der Art finden, denn unsere Masinissa, Ludwig XIV. und einige wenige Andere regierten 70 bis 80 Jahre, und in China finden wir bei mehreren das Jahrhundert überschritten. So werden nach einander aufgeführt Fo-hi mit 113, Nu-wa mit 130, Yen-ti mit 140, seine fünf Nachfolger mit der Gesammtsumme 380, Hoang-ti mit 100, Chao-hao mit 84, Kao-yang mit 78, Kao-sin mit 70, Yao mit 100 Regierungs- und 117 Lebensjahren, Schün, wenn die Jahre seiner Mitregentschaft zugezählt werden, 77 Regierungs- und 110 Lebensjahre. Hier brechen die sehr hohen Zahlen ab und 73 ist die höchste für die späteren Regierungen.

Es kann dies Übertreibung sein; aber wenn Hufeland's Makrobiotik aus unseren Jahrhunderten beglaubigte Beispiele eines Alters von 169 und 185 Jahren aufführt, wenn wir ferner die Unwahrscheinlichkeit erwägen, dass die mittlere menschliche Lebensdauer zu allen Zeiten und bei allen Völkern stets dieselbe gewesen, so sehen wir nicht ein, dass hierin Übertreibung sein müsse. Vor zwei bis drei Jahrhunderten war die mittlere Dauer des menschlichen Lebens um volle acht Jahre geringer als jetzt und sie wird sicher noch höher steigen, wenn es einst zum Aufhören mancher die Gegenwart bedrückenden Übel kommt.

Bei der Genauigkeit, mit der man in China zählt und misst und jedes einzelne Jahr des 60jährigen Cyklus anders benennt,

so dass immer Geburts- und Todesjahr nach dem Cyklus und dem Jahresnamen angegeben werden, bleibt nur die Alternative übrig, dass jene alten Zahlen entweder wahr oder absichtliche und wissentliche Lüge sind; ein unfreiwilliger Irrthum ist hier so wenig als eine andere Vermittlung anzunehmen. Die Theorie belehrt uns, dass das siderische Jahr bis auf den letzten Secundentheil stets dasselbe war und stets dasselbe sein wird, möge es sich nun mit jenen alten Zahlen verhalten wie es wolle, was wir nicht unbemerkt lassen können, da es noch heut Phantasten giebt, die um jeden Preis das Gegentheil zu erweisen bemüht sind. — Die Chinesen zählen 1870 das 31. Jahr ihres 76. Cyklus, so dass wir den Anfang dieser Zeitrechnung auf 2659 v. Chr. anzusetzen haben. Im Jahre 41 des ersten Cyklus unter Hoang-ti ward ein Mondcyklus ähnlich dem Meton'schen eingeführt.

§ 5.

Die beiden Religionslehrer der Chinesen, Kong-fu-tse und Meng-tse (latinisirt Confucius und Mencius) geben, wenigstens in dem geretteten Theile ihrer Bücher, nur sehr wenig sichere chronologische Daten. Eine im Shuking erwähnte Sonnenfinsterniss datirt von 2055 v. Chr. und ist als richtig nachgewiesen; sie bezeichnet das erste Regierungsjahr des Kaisers Tschong-kang der Hia-Dynastie. Ein früheres Datum, wozu aber die Himmelsbegebenheit fehlt, ist die grosse Fluth im 70. Jahre der Regierung Yao's, die möglicherweise mit der Noahischen der Zeit nach zusammenfällt, sicherlich aber nicht mit ihr identisch ist. Man kann den Gesichtskreis des Geschichtschreibers, der von dieser letztern berichtet, dadurch ziemlich sicher bestimmen, dass für ihn der Ararat der höchste Berg ist. Von den mehr als 10000 Fuss höheren Bergen Mittelasiens, den Anden Amerika's und dem Kilmandscharo Afrika's kann also in der Genesis die Rede nicht sein, vielmehr liefert sie umgekehrt den Beweis, dass jene Riesenhöhen damals nicht überfluthet wurden. Ihr richtiger Name ist übrigens Sintfluth (grosse Fluth).

Souciet in seinem Werke: *Observations faites en Chine*, Paris 1729, sagt uns, dass die Himmelskunde schon wenige Jahrhunderte nach Yao zu verfallen begann. Man achtete nicht, wenigstens nicht genug, auf die Himmelsbegebenheiten und hielt sich an die einmal festgesetzten Cyklen, indem man auf 60 Sonnenjahre 742 Neumonde rechnete. Im Verlaufe der Zeit mussten die

kleinen Fehler dieser Bestimmung anwachsen und merklich werden; man behalf sich aber empirisch durch Einschaltungen, ohne eine Verbesserung einzuführen.

§ 6.

Die uns erhaltenen chinesischen Beobachtungen betreffen grösstentheils Kometen, neu erschienene und wieder verschwundene Sterne, Sternschnuppenfälle und andere Meteore, also überhaupt auffallende und ungewöhnliche Himmelsbegebenheiten, die sie besonders beachtet zu haben scheinen. Von den chinesischen Kometen giebt Pingré* (*Cométographie* Th. I.) ein ziemlich voll-

---

* *Alexandre Guy PINGRÉ, geb.* 1711 *am* 4. *Sept., gest.* 1796 *am* 1. *Mai.* Er hatte sich in seiner Jugend der Theologie gewidmet, ward schon mit 16 Jahren in den Orden der Congregation von S. Geneviève aufgenommen und mit 24 Jahren bereits Professor der Theologie. Während der Jansenistischen Streitigkeiten, welche unter Ludwig XV. Frankreich beunruhigten, ward er durch die gegen ihn gerichteten *lettres de cachet* seines Amtes entsetzt und erst nach Senlis, dann nach Chartres, schliesslich nach Rouen verwiesen. Er war genöthigt, in den untersten Klassen der dortigen Elementarschulen Unterricht zu ertheilen. Bald jedoch machte er die Bekanntschaft des berühmten Wundarztes Lecat, der 1748 eine Akademie der Wissenschaften in Rouen zu Stande gebracht hatte. In dieser fehlte noch die Stelle eines Astronomen; er trug sie Pingré an, und dieser wandte sich nun mit grösstem Eifer der Astronomie zu, um seine Stelle würdig auszufüllen.

Die Berechnung einer Mondfinsterniss (23. Dec. 1749) war seine erste astronomische Arbeit. Lacaille hatte dieselbe Finsterniss berechnet: die Resultate beider waren sehr verschieden; allein Lacaille fand seinen Fehler und dass Pingré recht habe. So legte der anfängliche Streit den Grund zur Freundschaft beider Männer.

Nachdem er 1753 einen Merkurdurchgang sehr genau beobachtet und scharfsinnig berechnet hatte, ward auf Anempfehlung der Pariser Akademie seine Verbannung aufgehoben und er als Correspondent der Akademie nach Paris zurückberufen.

Hier liess die Congregation ihm in der Abtei eine Sternwarte erbauen, auf der er 40 Jahre gewirkt hat. Auf Le Monnier's

ständiges Verzeichniss. Ihre Beobachtungen zeichnen sich vor denen der Abendländer in mehrfacher Beziehung vortheilhaft aus. Sie strotzen nicht wie diese von abenteuerlichen Wundergeschichten und obligatem darauf gefolgten Erdenjammer; sie enthalten dafür Andeutungen, wenn gleich rohe, über ihren Ort am Himmel und

---

Vorschlag gab er einen Schiffer-Kalender heraus, von dem vier Jahrgänge 1754—57 unter dem Titel: *Etat du ciel à l'usage de la Marine* erschienen. Diesen *Etat du ciel* beabsichtigte er jährlich fortzusetzen, allein die von ihm beklagte Unwissenheit der französischen Seefahrer veranlasste ihn, das Unternehmen aufzugeben, das gleichwohl der erste Keim zum *Nautical Almanac* gewesen ist. 1756 ward er wirkliches Mitglied der Akademie, und die Schriften derselben enthalten zahlreiche Abhandlungen von ihm.

Für Durand's *Art de vérifier les dates* berechnete er 1766 die Sonnen- und Mondfinsternisse auf 1900 Jahre.

Er machte viele wissenschaftliche Reisen, unter andern eine in die Indischen Meere zur Beobachtung des Venusdurchganges 1761; so wie später eine zweite nach Amerika zur Beobachtung desselben Phänomens 1769.

Unter den zahlreichen Schriften, die er selbst herausgegeben oder an denen er mitgearbeitet hat, nennen wir hier nur seine grosse *Cométographie* in zwei Bänden, Paris 1782—84. In ihr finden wir nicht allein eine sehr vollständige Geschichte der Kometenerscheinungen von den frühesten Zeiten an, sondern auch eine Theorie zur Berechnung der Bahnen nebst zugehörigen Tafeln. Ferner eine *Chronologie des éclipses qui ont été visible depuis le pôle boreal jusque vers l'equateur pendant* 10 *siècles avant Jesus Christ*, von der Lalande urtheilt: „*Pingré seul était capable de faire cet immense travail.*"

Noch besitzen wir von ihm: *Marci Manilii Astronomicon.* Paris 1786.

Der bis ins hohe Alter unermüdet thätige Mann hatte sich einer sehr festen Gesundheit zu erfreuen. Noch kurz vor seinem Tode beschäftigte ihn eine Kometenberechnung; am 25. April 1796 wohnte er noch einer Sitzung des Instituts bei, am 26. fühlte er sich schwach; doch noch am 30. las er die Zeitungen: am 1. Mai starb er ohne Schmerz und ohne Leiden im 85. Jahre. Wahrlich ein schönes Leben!

ihren scheinbaren Lauf, wie über ihr Ansehen und die Länge ihrer Schweife. Neuere Astronomen, wie Burckhardt* und Russel Hind, haben aus mehreren dieser Beobachtungen Bahnelemente abzuleiten vermocht, und was unsere Kometentafeln bis ins 15. Jahrhundert hinein aufführen können, gründet sich fast ausnahmslos auf chinesische Beobachtungen.

Ihre Constellationen sind nicht eigentlich Sternbilder, sondern Gruppen von Sternen ohne alle mythologische Beziehung, und der Name einer solchen Sterngruppe kommt dann allen übrigen Ster-

---

* *Johann Karl BURCKHARDT, geb.* 1773 *am* 30. *April, gest.* 1825 *am* 22. *Juni.* Sein Vater, ein wenig bemittelter Bürger in Leipzig, der für eine zahlreiche Familie zu sorgen hatte, konnte sich nur schwer entschliessen, den Sohn in die „lateinische" Schule zu schicken; glücklicherweise war es eine solche, in der die Mathematik nicht, wie in vielen anderen der damaligen Zeit, hintangesetzt wurde. Einst bemerkte der Lehrer der Mathematik, dass die Schüler nicht, wie sonst gewöhnlich in der Zwischenstunde, das Schulzimmer verliessen; er forschte nach und fand Burckhardt, der sich selbst zum Repetenten für seine Mitschüler creirt hatte und mit ihnen den Vortrag des Lehrers durchging. Wer hätte nun noch an seinem entschiedenen Berufe zweifeln können?

Sein glückliches Talent erregte die Aufmerksamkeit v. Zach's, der ihn näher mit der Himmelskunde bekannt machte, und als Lalande während des astronomischen Congresses in Gotha den Wunsch äusserte, einen jungen deutschen Astronomen in Paris anzustellen, empfahl ihm die Herzogin Luise unsern Burckhardt.

So ward Paris seine zweite Heimath: er begann als Adjunct des Längen-Bureau und ward 1807, nach Lalande's Tode, Director der Sternwarte der *Ecole Militaire.*

Seine erste Schrift, die Theorie der Kettenbrüche betreffend, war schon 1794 in Leipzig herausgekommen; alle folgenden sind in Paris erschienen; doch hat er später auch Beiträge für Bode's Jahrbuch geliefert.

Seine *Tables de la Lune*, Paris 1812, übertrafen alle früheren und sind bis zum Erscheinen von Hansen's neuen Mondtafeln in allgemeinem Gebrauch geblieben. Wir verdanken ihm zahlreiche Berechnungen der Bahnen alter und neuer Kometen; besondere Berühmtheit erlangten seine Untersuchungen über den Kometen

nen gleicher Rectascension zu. So erhalten wir durch diese Namen keine Breiten oder Declinationen, wenn nicht ausnahmsweise eine rein zufällige Andeutung darauf schliessen lässt. Es sind Zonen gleicher Sternzeit; wir erfahren, wann der Himmelskörper durch den Meridian ging, nicht aber, wie hoch er bei der Culmination stand.

§ 7.

Gaubil hat uns mit den Constellationen der Chinesen bekannt gemacht. Es sind 28, anfangend mit 1. Mao (η Plejadum) und endigend mit 28. Oey (35 Arietis). Sie sind von sehr ungleicher Ausdehnung; so umfasst 5. Tsing 33 chinesische Grade und 4. Tsan (δ Orionis) nur 2 Grade. Ausser den 28 grösstentheils dem Zodiakus entlehnten Constellationen haben sie noch 4, welche ganze Regionen bezeichnen, nämlich das Haus Tse-wey, enthaltend die für das mittlere China nicht untergehenden Sterne; Tay-wey und Tsien-che, zwischen diesen und dem Äquator, ersteres enthaltend den Löwen, kleinen Löwen, Jagdhunde, Berenices Haar, Bootes und den nördlichen Theil der Jungfrau, letzteres die Krone, Hercules, Ophiuchus und die Schlange; endlich 4. Pe-tan, den grossen Bären.

Nichts deutet darauf, dass die Chinesen je ein System der Astronomie aufgestellt oder auch nur aufzustellen versucht hätten, und wir wissen nicht, mit welchem Grade von Genauigkeit sie ihre Sonnen- und Mondfinsternisse berechnet haben. Dagegen finden wir, auch aus späterer Zeit, Beispiele von Nichteintreffen vorausverkündigter Finsternisse.

Was wir über die alte chinesische Astronomie wissen, verdanken wir fast ausschliesslich den Missionären, die der Jesuitenorden vom Ende des 16. Jahrhunderts bis zu seiner Aufhebung

---

von 1770 und die Umgestaltungen seiner Bahn, die er durch Jupiter erlitten hatte. Viele Formeln und Tafeln, in deren für den praktischen Gebrauch bequemer Einrichtung er besonders glücklich war, sind sein Werk. Die *Connaissance des temps* besass an ihm einen der thätigsten Mitarbeiter.

Zwei andere Naturforscher dieses Namens sind Karl Ludwig, der afrikanische Reisende, der 1817 in Kairo starb, und Johann Friedrich, Professor der Mathematik in Basel.

1775 dorthin gesandt hat. Unter ihnen ist P. Gaubil der kundigste und gleichzeitig der ausführlichste. Er brachte 36 Jahre in China zu, bis er 1759 im 70. Lebensjahre starb.

Der allgemeine Charakter der chinesischen Astronomie ist reine Empirie. Im Beobachten ist der Chinese unermüdlich, allein dabei bleibt er stehen. Ein Weltsystem, eine bestimmte Theorie haben wir bei ihm nicht zu suchen, nur etwa Regeln, um cyklisch Sonnen- und Mondfinsternisse vorauszubestimmen. Diese Himmelskunde bildet somit den vollständigsten Gegensatz gegen die althellenische, wo wir fast gar keine Beobachtung, aber desto mehr entschieden falsche oder halbwahre Meinungen antreffen. Gerade dieser Umstand macht die Arbeiten der Chinesen für uns so wichtig. Wir wollen allem zuvor wissen, was Cajus gesehen, nicht was Cajus dabei gedacht, denn letzteres kann uns im günstigsten Falle nur dann etwas lehren, wenn es an ersterem nicht fehlt.

Verzeichniss

der chinesischen Constellationen und ihres Nachweises am Himmel.

Name.	Hauptstern u. Gruppe.	Name.	Hauptstern u. Gruppe.
Mao	η Plejadum	Fang	π Scorpii
Pi	ε Tauri	Sin	σ Scorpii
Tse	λ Orionis	Wey	μ^2 Scorpii
Tsan	δ Orionis	Ki	α Sagittarii
Tsing	μ Geminorum	Teu	φ Sagittarii
Kwey	ϑ Cancri	Nieu	ν Capricorni
Lieu	δ Hydrae	Nu	ε Aquarii
Sing	α Hydrae	Hiu	ϑ Aquarii
Tschang	59 ν' Hydrae	Goey	α Aquarii
Y	α Hydrae	Tschi	α Pegasi
Tschin	η Corvi	Py	η Pegasi
Kao	α Virginis	Koey	ξ Andromedae
Kang	χ Virginis	Leu	ϑ Arietis
Ti	α_2 Librae	Oey	35 Arietis

§ 8.

Man hat den Bücherbrand, den Schi-hoang-ti 217 v. Chr. in China befahl, gegen die Authenticität der alten chinesischen Beobachtungen geltend machen wollen, wie dies beispielsweise Weber in seinem Streite mit Biot versucht hat. Allein jener Bücherbrand war nicht so allgemein als häufig angenommen worden ist, denn erstens waren im Befehle selbst gewisse Klassen von

Büchern, wie die Reichsannalen, ausgenommen, und ferner lebte dieser blutbefleckte Tyrann nur noch drei Jahre. Gegen seinen schwachen und unwürdigen Sohn Ul-schi erhoben sich die Generale; er ward vom Throne gestossen und diesen bestieg 210 v. Chr. eine neue Dynastie, die Han. Sogleich wurde nun im ganzen Reiche nach den geretteten Büchern geforscht und eine beträchtliche Anzahl derselben vorgefunden; andere ergänzte man aus dem Gedächtniss der Gelehrten (und kein Volk hat ein besseres Gedächtniss als die Chinesen), und so kann man annehmen, dass zwar manches verloren, vieles jedoch, und wohl das wichtigste, gerettet ist. Diese Annahme wird dadurch unterstützt, dass die Rückwärtsrechnungen, die wir auf Grundlage unserer Theorie anzustellen im Stande sind, alle Angaben der Chinesen, bei denen sie Anwendung finden, bestätigen. So ist beispielsweise die Schiefe der Ekliptik, welche Tscheou-kong in Loyang bestimmte (er mass den Schatten eines 8 Fuss hohen Gnomons im Winter- und Sommersolstitium) bis innerhalb 3 Minuten richtig, und ein solcher Fehler darf bei der Beobachtung mit blossem Auge nicht auffallen. Eben so stimmt die von jenem Fürsten ermittelte Polhöhe von Loyang überein mit der, welche in unserer Zeit gefunden worden ist.

Wir glauben daher, dass Biot vollständig recht hat, wenn er, auf jene alten Beobachtungen fussend, die Priorität der chinesischen Mondhäuser, den indischen gegenüber, behauptet. — Daher gewahren wir auch, dass die astronomische Praxis ihren ungestörten Fortgang hat nach wie vor dem Bücherbrande. Die Kometen der Chinesen werden eher noch zahlreicher, und etwa 100 Jahre nach jener Katastrophe begegnen wir grossen Astronomen, welche Formeln zur Berechnung der Finsternisse geben. Wie wäre dies möglich gewesen, wenn man aus früheren Jahrhunderten nichts oder doch nichts Zuverlässiges besessen hätte.

China's Literatur konnte nicht von einem solchen Schlage getroffen werden wie neun Jahrhunderte später die alexandrinische. Jene war über ein ungeheures Reich zerstreut, ja über Nachbarländer verbreitet, in welche der Arm des Tyrannen nicht reichte. So erklärt es sich, dass der Verwüstung durch Omar eine lange geistige Nacht folgte, während wir in China nichts Ähnlichem begegnen. Einen Verfall chinesischer Wissenschaft finden wir erst viel später, in den der Mongolenherrschaft vorangehenden Bürgerkriegen.

§ 9.

Mit der Han-Dynastie waren glückliche, ruhige Zeiten wiedergekehrt, und dies kam auch der Astronomie zu statten. Man gab sich alle Mühe, die Perioden sicherer und genauer zu bestimmen, und diese Versuche wiederholten sich zu verschiedenen Zeiten. Es ist nicht zu zweifeln, dass sie früh zu ziemlich richtigen Bestimmungen gelangten; wenn aber z. B. Gaubil ihnen auch die Erforschung der Erdabplattung zuschreibt, so muss daran erinnert werden, dass die Chinesen nie etwas anderes vermassen oder der Vermessung werth geachtet haben als China selbst, und dass sie noch viel weniger eine von „Barbaren" herrührende Beobachtung benutzt haben. Es ist nicht zu übersehen, dass es ausschliesslich Jesuiten sind, die uns über chinesische Wissenschaft berichten, und wenn wir auch gern anerkennen, dass sich unter ihnen viele höchst achtbare und gründlich unterrichtete Männer befunden haben, so müssen wir doch der Bemerkung Klügel's beitreten, dass bei ihren Berichten das alte Virgilische *timeo Danaos et dona ferentes* seine Gültigkeit hat. Die Gesandtschaften, welche unter den Antoninen eine gegenseitige Bekanntschaft zwischen Rom und China vermittelten, betrafen wohl nur Politik und Handel, nicht wissenschaftlichen Austausch.

Über die von den Chinesen in der Zeit von 720 v. Chr. bis zum Anfange der christlichen Zeitrechnung beobachteten Sonnenfinsternisse hat uns Williams im XXIV. Bande der *Monthly notices* eine Übersicht gegeben. Sie gründet sich auf zwei durch Gaubil veröffentlichte altchinesische Werke, den Chun-tsew (von Kong-fu-tse verfasst) und den erst unter der Ming-Dynastie veröffentlichten Tung-keen-kang-mu.

Das erstere Werk berichtet über 36 Finsternisse, vom 22. Febr. 720 v. Chr. bis zum 22. Juli 495 v. Chr.; unter ihnen zwei totale:

709 am 17. Juli und
601 am 20. Sept.

Zweimal haben sich Finsternisse in zwei aufeinander folgenden Lunationen ereignet, nämlich

552 am 20. Aug. und 19. Sept. und
549 am 19. Juni und 18. Juli.

Die auffallend geringe Zahl ist wohl dadurch erklärlich, dass man nur grössere Finsternisse beachtet hat, namentlich solche, die in irgend einer Gegend des Reiches total erschienen.

Der Ort der Beobachtung muss in der Mitte des heutigen China, in der Provinz Kiang-nan (32 — 34 Grad nördl. Br. und 115 — 120 Grad östl. L. gesucht werden.

Das zweite Werk führt von 481 bis 1 v. Chr. 56 Finsternisse auf, giebt aber nicht die Tage, sondern nur das Jahr und den Monat an. Fünf darunter waren total, nämlich

443 im 5. Monat. Sterne gesehen.
382 im 6. Monat. Sterne gesehen.
301 im 6. Monat.
188 im 5. Monat.
181 im 1. Monat.

Da sich in 720 Jahren 1620 Sonnenfinsternisse ereignen, von denen an einem gegebenen Orte wenigstens 600 sichtbar sind, und für Witterungsstörungen in jenen Gegenden höchstens $^1/_4$ in Abrechnung zu bringen ist, so muss man annehmen, dass in diesen Werken nur $^1/_5$ der Sonnenfinsternisse aufgeführt sind, also wahrscheinlich nur die, welche 10 Zoll und darüber erreichten; ja es scheint, dass man in älterer Zeit genauer als später diese Phänomene beachtet hat. Denn im ersten Werke kommen in 225 Jahren 36 Finsternisse, also 16 im Jahrhundert, vor; im letztern in 480 Jahren 56, also 12 im Jahrhundert. Vielleicht aber ist der grosse Bücherbrand die Hauptursache dieses Unterschiedes.

Wir brechen hier ab, da wir zunächst nur die alte chinesische Astronomie schildern wollten, und behalten uns vor, später auf dieses Volk zurückzukommen.

ASTRONOMIE DER HINDUS.

§ 10.

Wir haben in den Chinesen ein Volk kennen gelernt, das mit eisernem Fleisse und unerschütterlicher Beharrlichkeit den Phänomenen nachforscht, welche der Himmel uns darbietet, das jedoch, so viel wir wissen, die Theorie der Himmelskunde nicht wesentlich gefördert hat. Im Gangesthale begegnen wir einem uns näher verwandten Stamme, der gleichfalls, wie nicht bezweifelt werden kann, schon in den frühesten Zeiten der Menschengeschichte die Sternkunde wissenschaftlich bearbeitete, von dessen Leistungen wir aber speciell noch weniger wissen als von denen der Chinesen. Wir müssen dies um so mehr bedauern, da sie es sind, welche die Welt mit einer der wichtigsten und ihrem Scharf-

sinn zu hoher Ehre gereichenden Erfindung beschenkt haben, dem Decimalsystem mit bestimmtem Stellenwerth.* Dadurch erst ist die arithmetische Praxis so wohlbegründet und gleichzeitig so leicht und bequem gemacht worden, dass wir im Stande gewesen sind, sie als Gemeingut dem Volke zu übergeben und jedem Schulkinde das zu lehren, was Beda Venerabilis für das allerschwierigste und die höchste Geisteskraft in Anspruch nehmende hielt — die vier Species. Und läge nichts weiter vor, so würde diese Erfindung allein schon geeignet sein, dem Hinduvolke eine hohe Stelle in der Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntniss einzuräumen. Aber sie sind dabei nicht stehen geblieben. Sie haben weit früher als Archimedes einen Zahlenausdruck für das Verhältniss des Diameters zur Kreisperipherie ermittelt (1250:3927), das nur um 0,0000074 abweicht und erst im 17. Jahrhundert durch das von Huetius Meta gegebene (113:355) übertroffen ward. Eine grosse Anzahl der in der analytischen Geometrie vorkommenden unendlich-abnehmenden Reihen haben sie gekannt, in Sanskritversen ausgedrückt und ihre Anwendung gezeigt. Ähnliche Verse enthalten Regeln zur Vorausberechnung der Mond- und Sonnenfinsternisse, die uns den Beweis liefern, dass sie die Hauptungleichheiten des Mond- und Sonnenlaufs gekannt und in scharfsinniger Weise in die Rechnung eingeführt haben. Statt des Thierkreises hatten sie in alter Zeit eine Eintheilung in 28 Mondhäuser, aber nicht wie die der Chinesen von beträchtlich ungleicher, sondern nahezu gleicher Ausdehnung, und einen eigenen Namen für jedes derselben. Später kommt auch unser Thierkreis vor, doch hat Holzstamm den Nachweis gegeben, dass der von einigen angenommene indische Ursprung des Thierkreises nicht haltbar sei.

Nach den neueren Untersuchungen Biot's (*Etudes sur l'astronomie indienne*, Paris 1862) sind die Nakshatras (Mondhäuser) der Inder von den Chinesen entlehnt. Die Inder haben sie gleichförmiger gemacht und ihnen für populäre Zwecke eine astrologische

* Dieses Zahlensystem, das zuerst in der indischen Akademie zu Madura im 8. Jahrh. n. Chr. ausgearbeitet wurde, war übrigens nur in dem streng abgeschlossenen Kreise der Gelehrten üblich und keineswegs beim Volke im Gebrauch. Europa lernte diese Ziffern und ihre Anwendung erst durch die arabischen Schriftsteller kennen, die sie selbst von den Indern erlernt hatten. Daher noch häufig die Benennung arabische Ziffern im Gegensatz zu den früher allgemein gebräuchlichen römischen.

Deutung gegeben. Ob und welche Einrichtungen sie getroffen haben, um sie dem wahren Mondlaufe anzupassen, erhellt nicht. Jedenfalls deutet dieses Resultat auf eine in sehr frühe Zeiten hinaufreichende Verbindung des Gangeslandes mit dem Reiche der Mitte hin. Beide Völker waren hauptsächlich nur durch die Siamesen getrennt, und wir finden bei diesen letzteren gleichfalls eine auf chinesischen Ursprung deutende Himmelskunde.

§ 11.

Unter den wenigen einzelnen Beobachtungen, die man in den indischen Schriften gefunden hat, kommen Planetenbedeckungen durch den Mond, auch einige simultane mehrerer Planeten (sogenannte grosse Conjunctionen) vor, die durch Rückwärtsrechnung uns auf das Jahr zu schliessen gestatten, wo die Beobachtung gemacht worden. Auch die Perioden, welche sie dem Umlaufe des Jupiter und Saturn, so wie der des Mondes zutheilen, führen in unserer Hand zu ähnlichen chronologischen Epochen, und Laplace* hält dafür, dass sich auf diese Weise das Alter der

---

* *Pierre Simon, Marquis de LAPLACE, geb.* 1749 *am* 28. *März, gest.* 1827 *am* 5. *März.* Französische Historiker haben ihm den Namen *le Newton français* ertheilt, und wir müssen zugeben, dass, wenn irgend jemand, Laplace diesen Titel verdient. Denn die *Mécanique céleste*, deren erster Band 1799, der letzte erst 27 Jahr später erschien, so dass er vor seinem Tode noch eben Zeit hatte, ihn zu beendigen, ist die vollendete Ausführung dessen, was Newton in seinem Riesenwerke noch unvollendet lassen musste. Dieser hat seinen Nachfolgern in Betreff der Hauptwirkungen der Gravitation so gut als nichts, für die Nebenwirkungen (Störungen) jedoch sehr viel zu thun übrig gelassen; er giebt über sie nur eine Skizze, gerade genug, um daran anknüpfen zu können. In einzelnen Punkten war dies durch Clairaut, Lagrange, d'Alembert geschehen: im Ganzen und Grossen erst durch Laplace, von dem mit Recht gesagt werden kann, dass er Newton's Werk, nach länger als einem Jahrhundert, wieder aufgenommen und vollendet habe.

Seine wissenschaftliche Laufbahn begann er als Lehrer der Mathematik in Beaumont-en-Auge (Dep. Calvados), seinem Geburts-

indischen Astronomie bis zu 3000 Jahren vor unserer Zeitrechnung hinauf verbürgen lasse.

Alles, was wir über jene alten Observationen erfahren, trägt ein fremdartiges, ja räthselhaftes Gewand. So lesen wir nicht,

---

orte, von wo er nach Paris als Examinator beim königl. Artilleriecorps berufen ward. Später ward er Lehrer an der Normalschule, so wie unter der Consularregierung auf kurze Zeit (1799) Minister des Innern, hierauf Mitglied und 1803 Kanzler des *Sénat conservateur*. Den ihm von Napoleon I. verliehenen Grafentitel hat er nachher nicht weiter geführt, sondern den von Ludwig XVIII. ihm ertheilten eines Marquis und Pair de France. Mitglied der Akademie war er schon seit 1773 und blieb es 54 Jahre hindurch bis zu seinem Ableben; auch war er Mitglied des *Bureau des longitudes* seit seiner Gründung. — Seine Wittwe hat ihn noch lange überlebt.

Wir sehen mit Vergnügen, dass sich der grosse Mann in glücklicher äusserer Lage und in einer Stellung, die ihm zusagte, befand, dass wohlverdiente Ehren und Würden ihm zu Theil wurden und dass er die Schreckenszeit, der Lavoisier und Bailly zum Opfer fielen, ungefährdet überdauerte.

Drei Hauptwerke hat er der Welt hinterlassen: die oben schon erwähnte *Mécanique céleste*, das umfangreichste, 1799—1826; die *Exposition du Systéme du monde*, 1796, und die *Théorie analytique des probabilités*, 1812. Aber seine erste literarische Arbeit: *Sur le calcul intégral aux différences infiniment petites et aux différences finies*, erschien in den Turiner Memoiren 1766—1769. So ist er durch volle 60 Jahre als Schriftsteller thätig gewesen und die grosse Zahl der zum Theil sehr umfangreichen Abhandlungen in gelehrten Zeitschriften steht im Verhältniss zu dieser langen Zeit seiner Wirksamkeit.

Seine Untersuchungen erstreckten sich über alle Theile der Mathematik, ja man sagt nicht zu viel, wenn man hinzufügt, dass er einige Theile derselben erst geschaffen habe. Dennoch betreffen die meisten seiner Arbeiten astronomische Probleme, und für eine grosse Zahl derselben hat er die erste strenge, die erste erschöpfende Lösung gegeben. Er hat die Bahn geebnet für die Adams und Leverrier, die Hansen, Delaunay und Lubbok, und mit Ausnahme der *Theoria motus* von Gauss wüssten wir

dass Jupiter und Merkur vom Monde bedeckt wurden, sondern wir finden, dass der Mond diese beiden Planeten aus sich erzeugt habe (Austritt).

Rennel hat den Versuch gemacht, nach Vorschrift der erwähnten indischen Versregeln eine neuere Finsterniss zu berechnen. Die Ausführung bietet weit grössere Schwierigkeit und Umständlichkeit dar, als eine Rechnung nach neueren Mondtafeln, und das Resultat ist weniger genau. Aber gleichwohl ist es bewundernswürdig, dass eine des Fernrohrs ermangelnde Nation schon in so früher Zeit ein Problem zu lösen wusste, welches den Hellenen im gleichen Grade nicht gelang.

Gewiss ist der Wunsch berechtigt, die alt-indische Literatur, die wir bis jetzt nur theilweise kennen, noch gründlicher auszubeuten und ein Volk, das einst auf einer solchen wissenschaftlichen Höhe stand, uns geistig näher zu rücken.

§ 12.

Wir fügen aus den oben angeführten *Etudes* von Biot noch einiges Einzelne hinzu.

Das Jahr, welches die Hindus für den siderischen Umlauf der Erde um die Sonne setzen, hält fast genau das Mittel zwischen dem alt-chaldäischen (nach Albaten's Bericht) und dem, welches Hipparch folgerte. Wir finden nämlich

Chaldäisches Jahr	365^t	6^h	11′	(siderisch)
Hipparch	365	6	14	11,790″
Mittel	365	6	12	35,895
Inder in der Surya-Siddhânta	365	6	12	36,556
Überschuss				0,661

Die Form, in welcher in der Surya-Siddhânta dies ausgedrückt wird, ist

$$365 + \frac{15}{60} + \frac{31}{60^2} + \frac{31}{60^3} + \frac{24}{60^4};$$

also eine fortgehende Sexagesimaltheilung.

---

kein neueres Werk, das der *Mécanique céleste* an die Seite zu stellen wäre. — Eine Gesammtausgabe seiner Werke erschien zu Paris in 7 Bänden, 1843—1847. Seine *Mécanique céleste* hat Burckhardt ins Deutsche übersetzt. Fourier gab in der französischen Akademie die *Eloge historique de Laplace.*

Biot vergleicht ferner die Mondperioden Hipparch's und der Inder:

	Synodischer Umlauf.	Period. Umlauf. (sid.)	Knotenperiode. (sid.)	Periode des Apogäums (sid.)
Hipparch . .	$29^t\ 12^h\ 44'\ 3{,}262''$	$27^t\ 7^h\ 43'\ 13{,}044''$	$6792{,}37^t$	$3232{,}70^t$
Surya-Siddh.	29 12 44 2,798	27 7 43 12,548	6794,23	3232,50
Unterschied	— 0,464	— 0,496	+ 1,86	— 0,20

Für die Umläufe der Planeten ist zu bemerken dass die Hindus angeben, wie viel Umläufe ein Planet innerhalb eines Mahayuga mache, woraus man die Perioden berechnen kann.

	Surya-Siddh.	Hipparch.	Unterschied.
Budha (Mercur) . .	$87{,}9697^t$	$87{,}9684^t$	$+ 0{,}0013^t$
Cukra (Venus) . . .	223,9985	224,7028	— 0,7043
Mungala (Mars) . .	686,9808	686,9785	+ 0,0023
Brihaspati (Jupiter)	4332,3206	4332,3192	+ 0,0014
Cani (Saturn)	10765,7750	10758,3222	+ 7,4508

Wir lassen hier noch die Namen der 28 Mondhäuser und zwar nach der vulgären Benennung folgen, neben welcher auch noch andere Benennungen vorkommen:

1. Açvinî
2. Bharanî
3. Critticâ
4. Rohini
5. Mrigaçiras
6. Ardiâ
7. Punarvasu
8. Pushya
9. Acishâ
10. Maghâ
11. Pûrva-Phâlguni
12. Uttura-Phâlguni
13. Hasta
14. Tchitrâ
15. Svâti
16. Vicâkhâ
17. Anurâdhâ
18. Djyeshthâ
19. Mûla
20. Apya
21. Vaiçva
22. Abhidjit
23. Çravana
24. Dhanishthâ
25. Catabishâ
26. Pûrva Bhâdrapâda
27. Uttara-Bhâdrapâda
28. Revati

ASTRONOMIE DER BABYLONIER.

§ 13.

Wir finden auf unserer Hemisphäre die ältesten Cultursitze ausschliesslich an den Mündungen grosser Ströme, und zwar in Asien der Zwillingsströme warmer Klimate. Da wo Hoang-ho und Yan-tse-kiang ihre vereinigten Fluthen in mächtigen Wasseradern dem Ostmeere zusenden, steht die Wiege des Volkes, das Bücherdruck, Compass und Schiesspulver um Jahrtausende früher

besass als wir. — Im heissen Süden, wo Ganges und Buremputer, dem bengalischen Meerbusen zueilend, das fruchtbarste und reichste Mündungsland der Erdkugel bilden, entstammte Indiens Cultur, sich von da ins Innere und den Süden verbreitend und charakterisirt durch abenteuerliche, phantastische Formen, entsprechend der Gluthitze eines weiten Tieflandes. — Und im Westen, wo Euphrat und Tigris, nachdem sie Mesopotamien in weitem Bogen umflossen, ihre durch zahlreiche Kanäle vereinigten Fluthen dem persischen Golf zusenden, finden wir das alte mächtige Babylon, und in ihm die priesterliche Genossenschaft der Chaldäer, die schon zwei Jahrtausende mit ihrem Ruhme erfüllt hatten, bevor Hellas an die Spitze der alten Cultur trat.

Wir haben nicht lange nach dem Grunde dieser Erscheinung zu suchen. Die bezeichneten Gegenden erfreuten sich einer so günstigen Weltstellung und eines so reichen Segens der freigebigen Natur, dass der Mensch hier früher als anderwärts diejenige Stufe des äusseren Wohlstandes erreichen musste, die wir als Grundbedingung einer höheren Geistescultur zu setzen haben. Afrika hat nur einen Punkt, das „Geschenk des Nil," Niederägypten, welcher mit jenen asiatischen den Wettkampf bestehen kann.

Namentlich aber ward in den bezeichneten Gegenden die Himmelsforschung dadurch begünstigt, dass sich hier ausgedehnte horizontale Ebenen vorfanden, welche, verbunden mit der grossen Durchsichtigkeit der Atmosphäre, die Wahrnehmung der Auf- und Niedergänge der Gestirne gestatteten. Auf diese Momente aber war die älteste Sternkunde wesentlich gegründet, und noch im ersten Jahrhundert der alexandrinischen Schule beobachtete man nicht die Meridiandurchgänge, sondern das, was sich am Horizont begab.

Wo dagegen der Mensch mühselig und von tausend Gefahren umgeben die „kargen Loose dem harten Himmel abringen" muss, wo von der Wiege bis zum Grabe alle Kräfte des Geistes wie des Körpers durch dieses Kämpfen und Ringen um die äusserliche Existenz absorbirt werden; auf den kahlen, wasserarmen, den rauhesten Stürmen preisgegebenen Hochflächen des Innern der grossen Continente, wird ein eigenthümliches Geistesleben, wie an den oben bezeichneten glücklicheren Punkten, sich nicht entfalten. Hier kann die Cultur nur eine übertragene sein, und auch diese wird nur spät und langsam ihre Früchte tragen. Auch wenn die Ursitze des Menschengeschlechts hier und nicht in den Mündungs-

ländern zu suchen wären, würden wir doch die frühesten Anfänge der Wissenschaft an denselben Punkten antreffen, die oben bezeichnet worden sind.

Wenn man aber fragt, weshalb die Deltamündungen der amerikanischen Gewässer uns nichts Ähnliches darbieten, so ist zu erwiedern, dass Amerika geologisch viel neuer ist als der östliche Continent, und dass also auch wohl das dortige Menschengeschlecht um mehrere Jahrtausende jünger anzunehmen ist. Bei der Entdeckung waren sie noch nirgend zur Buchstabenschrift gelangt, und der Bildungsprocess des Bodens, der sich in Niederägypten längst vollzogen hat, dauert noch heut fort in den Deltas des Mississippi und des Orinoco.

Auch in den Küstenländern der nördlichen Meere, wie denen des fernen Südens, sehen wir uns vergebens nach solchen ältesten Cultursitzen um. Später bevölkert, dem Weltverkehr der älteren Zeit entrückt, konnten sie, wenn überhaupt, erst dann zu einer höheren Cultur gelangen, als in China und Indien, in Babylon und Ägypten diese sich zu überleben begann und in Formen erstarrte, deren volles Verständniss je länger desto mehr verloren ging. So erblühten Sitze höherer Bildung um das mittelländische Meer; später, in unseren Tagen, um das atlantische und seine Buchten herum, und die Bestrebungen, diese höhere Gesittung auch auf die übrigen Gegenden des Erdballes, einschliesslich der ältesten Ursitze, zu übertragen, sind dem gegenwärtigen Geschlecht unmittelbar vor Augen gestellt.

§ 14.

Wir können in Babylon nicht, wie in China und Indien, unmittelbar aus den Quellen schöpfen, da diese für uns verloren sind, und erst die neuesten Zeiten Hoffnung erwecken, noch einiges unmittelbar von den Chaldäern Aufgezeichnete ans Licht zu ziehen. Was wir bei späteren Schriftstellern anderer Völker darüber erfahren ist fragmentarisch, dürftig und einander widersprechend. Ein einziger Name, der des Berosus, der im 6. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung Griechenland besuchte, tritt aus dem Dunkel jener Zeit mit Gewissheit zu uns herüber, aber der Schriftsteller, der über ihn berichtet, Eusebius, ist uns selbst nur noch in einigen Fragmenten erhalten. Was der spätere Diodor uns über die (damals längst entschlafene) chaldäische

Himmelsforschung meldet, ist arge Übertreibung oder gänzlicher Missverstand, wie wenn er behauptet, sie hätten die Erscheinung der Kometen vorhergesagt.

Glaublicher erscheint, was nach Aristoteles und Callisthenes Berichten, diese Priester selbst Alexander dem Grossen mittheilten, als er Babylon in Besitz genommen hatte. Wenn sie ihre ältesten Beobachtungen auf 1903 Jahre vor seiner Zeit datiren, so gelangen wir zu den Regierungen des Ninus und der Semiramis, die uns schon unverkennbare Spuren einer beginnenden Cultur zeigt. Wenn sie ferner angeben, dass sie in dieser Zeit 832 Mond- und 373 Sonnenfinsternisse beobachtet hätten, so stimmt dies sehr wohl mit denjenigen Zahlen, welche uns die Theorie über die Häufigkeit der an einem bestimmten Orte sichtbaren derartigen Himmelsbegebenheiten an die Hand giebt, und mit einem Klima, wo nur wenige derselben durch ungünstige Witterung dem Auge entzogen werden. Dass sie dem bei weitem grössten Theile nach für uns verloren sind, ist wohl nicht die Schuld Alexander's, denn Aristoteles hätte zuversichtlich alles zur Rettung eines solchen Schatzes gethan, sondern die späterer Zeiten.

Sie kannten die 19jährige Mondperiode und benutzten sie erfolgreich zur Vorausbestimmung der Finsternisse. Noch andere weit längere Perioden hatten sie ermittelt; jedenfalls beweist dies ein hohes Alter dieser Arbeiten wie eine beharrliche Fortsetzung derselben, was inmitten der Zerstörungen, die Babylon wiederholt erfahren musste, wohl nur einer in sich abgeschlossenen und allgemein für heilig geachteten Priesterkaste möglich war. Diese auf spätere Jahrhunderte sich forterbende Verehrung macht es denn auch erklärlich, dass man ihnen in einer Zeit des schon beginnenden Sinkens der Wissenschaften alles nur irgend Denkbare zuschrieb und sie gleichsam allwissend machte, ähnlich wie man noch vor kaum hundert Jahren in den ägyptischen Hieroglyphen alle Weisheit, deren das Menschengeschlecht fähig sei, verborgen glaubte, oder wie die noch kühnere Phantasie eines Bailly* in den verschwundenen (wahrscheinlich jedoch nie existirenden) Atlan-

---

* *Jean Sylvain BAILLY, geb.* 1736 *am* 15. *Sept., guillotinirt* 1793 *am* 12. *Nov.* In einer Geschichte der Astronomie muss es genügen, den tragischen Ausgang von Bailly's öffentlichem Leben einfach zu registriren; das Nähere über seinen Process und

tiern ein Urvolk zu erkennen wähnte, bei dem die Astronomie und die ihr verwandten Wissenschaften auf einer Höhe gestanden, mit der sich nicht nur die alexandrinische, sondern selbst unsere heutige Himmelskunde nicht vergleichen könne. Nur zu lange schon haben solche Phantome sich uns als Geschichte aufzudrängen versucht und es war unseren Tagen vorbehalten, sie in ihrer Nichtigkeit darzustellen und zu beseitigen.

§ 15.

Die zahlreichen aber meist sehr unkritischen Autoren der ersten christlichen Jahrhunderte sind höchst freigebig mit Myriaden, ja mit Millionen von Jahren, die sie der babylonischen (von ihnen als syrische oder assyrische bezeichnet) und eben so der ägyptischen Astronomie zuschreiben. Wir bleiben stehen bei den

---

die Motive der Verurtheilung kann in der sehr ausführlichen Biographie von Arago (*Oeuvres complétes*, T. II, p. 247—426) eingesehen werden.

Seit länger als hundert Jahren hatten seine Voreltern bis auf seinen Vater Jacques den Posten eines Aufsehers der königlichen Gemäldegalerie bekleidet. Der junge Bailly lag eifrig den Studien ob. Sein ernster, zur Einsamkeit neigender, fast verschlossener Charakter war das gerade Gegentheil von dem seines Vaters. In Mathematik und Astronomie war er ein Zögling Lacaille's, mit dem er von 1760 an gemeinschaftlich beobachtete. Die Oppositionen des Mars, Jupiter und Saturn waren die ersten Gegenstände seiner Beobachtungen, denen er die Jupitersmonde folgen liess. Er ist der erste, der die Bewegungen dieser Trabanten nicht blos wie Maraldi und Wargentin empirisch, sondern analytisch untersuchte; erst durch Lagrange und Laplace wurden diese Untersuchungen noch weiter geführt und erschöpfender behandelt. Auch noch über andere Gegenstände: die Mondbewegung in älterer Zeit, die Theorie des Jupiter selbst, den Saturnsring, die Länge des siderischen und tropischen Jahres, hat er uns Arbeiten gegeben. Seine Beobachtungen, wie die erwähnten theoretischen Resultate, sind in den Pariser Memoiren enthalten.

Wir verweilen bei diesen so verdienstlichen Arbeiten um so lieber, als wir in Beziehung auf seine *Histoire de l'astronomie*

besser verbürgten und mit anderweitigen Nachrichten bequemer zu vereinigenden 2 Jahrtausenden, welche die Chaldäer dem macedonischen Monarchen gegenüber beanspruchten, da das damalige Priestercollegium gewiss keinen Grund hatte, das Alter ihrer Wissenschaft zu unterschätzen. Auch dürften sie vollkommen ausreichend sein für das, was ihnen mit Sicherheit zuzuschreiben ist.

Die höchst abweichenden Angaben über das, was die Babylonier in der Himmelskunde geleistet, mögen zum Theil dadurch erklärlich sein, dass in ihnen von ganz verschiedenen Zeiten die Rede ist. In der frühesten Periode mochten sie die Kometen für blosse Lufterscheinungen halten, während später Seneca's Zeugniss ganz der Wahrheit gemäss sein mag, nach welchem die Babylonier sie als Gestirne kannten, die ihres sehr langen Laufes wegen erst nach geraumer Zeit zu uns zurückkehren. Wasser-

---

ancienne das Urtheil nur unterschreiben können, das schon die meisten seiner Zeitgenossen, gegenwärtig aber alle Astronomen wie alle Historiker über dasselbe fällen. In diesem Werke behandelt ein Kapitel von 28 Quartseiten (p. 61—88) die *Astronomie antediluvienne*, die nach seiner Ansicht die allervollkommenste war, die es je gegeben, und von der die ägyptische, babylonische, indische, chinesische Astronomie nichts als herübergerettete Trümmer sind. Lalande war vergebens bemüht, seinen Fleiss und sein Talent auf andere Gegenstände zu lenken. Das Werk erschien von 1775 an in einzelnen Theilen, und später kam noch die *Astronomie moderne* hinzu, die von grosser Gelehrsamkeit zeugt und noch besser befriedigen würde, wenn nicht jene vorsündfluthliche Himmelskunde ihre Streiflichter auch auf diesen Theil würfe. Übrigens gehört bei Bailly die alexandrinische Schule durchaus zur neuern Astronomie, die im allgemeinen bis zum Jahre 1780 fortgeführt ist. Auch erschien 1787 seine *Histoire de l'astronomie indienne et orientale*.

Seine früheste Arbeit war die 1762 erschienene Reduction von Lacaille's Mondbeobachtungen, der er 1763 die der 515 Lacaille'schen Sternpositionen folgen liess. Auch als Biograph ist er aufgetreten; die 1770 erschienenen *Eloges de Charles V., Molière, Corneille, de la Caille* und *Leibnitz* haben ihn zum Verfasser.

uhren dienten ihnen zur Zeitbestimmung; es erhellt nicht, ob sie die Örter der Fixsterne bestimmten; doch ist der Thierkreis bei ihnen in Gebrauch, wenigstens in den späteren Zeiten ihrer Forschung. Wenn wir gewahren, dass Griechenlands Philosophen, um sich zu unterrichten, sich fast immer nach Ägypten, nie nach Babylon wandten, so ist daraus allein noch kein Schluss auf die Inferiorität chaldäischer Himmelsforschung gegenüber der ägyptischen zu ziehen. Leicht und sicher war der Zugang zu den Gestaden des Nil-Landes; das ferne, dem Weltverkehr entrückte Babylon aufzusuchen, war mit unsäglichen Mühen und Gefahren verbunden. Hipparch musste gute Gründe haben, sich bei seinen Untersuchungen nicht an die ihm gewiss zugänglichen alt-ägyptischen, sondern an die babylonischen Mondfinsterniss-Beobachtungen zu halten.

Diese Finsternissbeobachtungen sind:

721 v. Chr. am 29. Thoth = 19. März, total. Anfang $8^1/_2$ Uhr.
720 v. Chr. am 18/19. Thoth = 8/9. März, partial 3 Zoll.
720 v. Chr. am 15. Phamenut = 1. Sept., partial über 6 Zoll.
621 v. Chr. am 28. Athyr = 20. April, partial.
523 v. Chr. am 17. Phamenoh = 16. Juli, partial.
502 v. Chr. am 28/29. Epiphi = 19/20. Nov. partial.
491 v. Chr. am 3/4. Tybi = 25/26. April, partial.

Zu diesen Mondfinsternissen kommen im Almagest noch vor:

245 v. Chr.
237 v. Chr. } zwei Vergleichungen des Mercur mit Fixsternen.
229 v. Chr. eine Vergleichung des Saturn mit Fixsternen.

Die Meinung, dass die Chaldäer eine von Belus dorthin verpflanzte Colonie aus Ägypten sei, hat wenig Wahrscheinlichkeit, und wenn Michaelis, Schlözer und andere die Chasdim der Bibel für die Chaldäer halten, so muss entgegnet werden, dass diese Chasdim uns als ein Räubervolk erscheinen. Die neuesten Forschungen der Engländer und Franzosen im Euphratlande sind erst in ihrem Beginne, dennoch haben sie uns schon einen kleinen Beitrag zur Kunde der chaldäischen Himmelsforschung geliefert. Es werden 16 Verschwindungen der Venus angeführt, womit die Unsichtbarwerdung der Venus beim Übergange aus Abendstern in Morgenstern gemeint ist. In diesem Falle kann unsere Rückwärtsrechnung kein sicheres Datum geben, da jedesmal nach 8 Jahren Venus nahezu denselben Stand an denselben Jahrestagen zeigt.

Bei den Babyloniern umfassten 60 Jahre einen Sossos, 10 Sossos einen Neros und 6 Neros einen Saros. Diese Bestimmungen sind wohl nicht der Himmelskunde entnommen, da diese andere Zahlen ergeben würde.

ASTRONOMIE DER ALTEN ÄGYPTER.

§ 16.

Die glaubwürdigsten Zeugnisse der Schriftsteller wie die uns noch vor Augen stehenden Denkmäler bekräftigen das hohe Alter ägyptischer Cultur, und in der That lag hier eine eigenthümliche Veranlassung vor, die Wissenschaften zu cultiviren, sobald sich eine Gesellschaft mit staatlichen Einrichtungen gebildet hatte. Statt der verheerenden Fluthen, die in den frühesten Jahrtausenden Assyrien, China, Thessalien und andere Gegenden zu wiederholten Malen überschwemmt hatten, trat hier eine regelmässige Fluth, die Überschwemmung des Nil, alljährlich zu einer bestimmten Jahreszeit ein; verderbend, wenn sie unvorhergesehen und überraschend kam; wohlthuend, wenn man auf sie vorbereitet und ihr gegenüber gerüstet war. Es galt also, ihren Eintritt bestimmt vorherzusehen und diejenigen Einrichtungen zu treffen, wodurch sie zum Segen für das Land werden musste. Eine Lebens- und Existenzfrage für das hier wohnende Geschlecht, deren Dringlichkeit — um uns eines modernen Ausdrucks zu bedienen — so notorisch motivirt war, dass man sofort ans Werk gehen musste. Die ersten Anfänge der Wissenschaft müssen also hier nahe zusammenfallen mit der ersten bleibenden Niederlassung im Lande. Und wären alle geschichtlichen Zeugnisse verloren gegangen und alle Denkmäler von der Erde verschwunden, die Thatsache, dass hier eine sehr frühe Geistescultur, wenn gleich überall von Barbarei umgeben, existirt haben müsse, stände dennoch fest.

Indess soll man eine gute Sache nicht durch schlechte Beweise stützen wollen, und somit muss es gesagt sein, dass der vielbesprochene Thierkreis von Denderah für ein Alter von 12 bis 16000 Jahren, das man ihm zuschrieb, nichts beweist. Schon dass das Sternbild Waage, bekanntlich kein uraltes, darauf vorkommt, spricht dagegen; der ganze Beweis Rohde's und anderer aber fällt in sich zusammen, wenn er sich auf das Sonnenzeichen beim Steinbock gründen soll. Der Steinbock ist am besten sichtbar in der Jahreszeit, wo die Sonne Mittags die grösste Höhe

erreicht. Dies konnte direct wahrgenommen werden; der Schluss, dass die Sonne in einem gewissen Sternbilde stehe, ist nicht auf directe Beobachtung gegründet, sondern setzt eine Theorie voraus, die in den frühesten Zeiten nicht angenommen werden kann. Auch lassen sich, nach Ideler's Untersuchungen, die Thierkreisbilder nicht über die Zeit Cäsar's rückwärts nachweisen. Gegenwärtig stimmen wohl alle, die diesen Thierkreis gesehen haben, darin überein, dass er in die Zeit des Nero oder vielleicht der Antonine zu setzen sei, und somit gehört er gar nicht dem eigentlichen Alterthum der ägyptischen Astronomie an. Jetzt befindet sich dies Bild in Paris.

Dem regelmässigen Steigen des Nil ging in jener frühen Zeit der sogenannte heliakische Aufgang* des Sirius um mehrere Wochen vorher. Indem so dieser hellste Fixstern gleichsam die Dienste eines treuen wachsamen Hundes versah, erhielt er den Namen des Hundssternes (Taaut), so wie ein anderer Stern von etwas geringerem Glanze, der zu gleichem Zwecke dienen konnte, den des kleinen Hundes (Procyon), welchen Namen die bezüglichen Sternbilder noch heut führen. In neuerer Zeit glaubt man gefunden zu haben, dass Sirius zur Zeit der Pyramidenerbauung die südlichen Wände derselben im rechten Winkel beleuchtete.

Bei einem Jahre von 365 Tagen, wie es schon sehr früh in weit verbreitetem Gebrauch gewesen zu sein scheint, musste sich sowohl Siriusaufgang als Nilüberschwemmung allmälig verspäten, und zwar nach je vier Jahren um einen Tag (oder genauer nach 128 Jahren um 31 Tage). Nach 1460 Jahren betrug diese Verspätung ein ganzes Jahr, so dass sich in 1461 Jahren das Phänomen nur 1460 Mal wiederholte. Diese 1460 Jahre waren die Hundssternperiode der Ägypter; sie ist allerdings nicht völlig genau, möge man nun die gegenwärtige oder die damalige (um einige Secunden längere) Dauer des tropischen Jahres zum Grunde legen. Damals aber war es nicht möglich, die kleine Abweichung zu ermitteln, und für den angegebenen Zweck genügte diese Hundssternperiode (Sothisperiode). Ihr Anfang ist nach Ideler auf 2782 v. Chr. zu setzen, sodass 1322 eine Periode und + 139 n. Chr. eine zweite abgelaufen war.

* Der Jahrestag, wo ein bis dahin in den Sonnenstrahlen verborgener Stern zum ersten Male in der Morgendämmerung am Osthorizonte gesehen wird. — Gegenwärtig erfolgt dieser Siriusaufgang zwei Monat später als vor 4000 Jahren, und er kann dem erwähnten Zwecke jetzt nicht mehr dienen.

Piazzi Smyth hat die Frage, bei welchem der alten Völker die Sternkunde am frühesten cultivirt worden, in einer neuen und eigenthümlichen Weise untersucht. Die Bauwerke, welche sich so weit erhalten haben, dass ihre Orientirung noch erkannt werden kann, finden wir häufig in bestimmte Beziehung zu den Weltgegenden gesetzt, so dass entweder die Diagonalen oder die Seiten des Vierecks den vier Cardinalpunkten entsprechen. Die erstere Art findet sich vorherrschend im Euphratlande, die letztere im Nilgebiete. Schliesst man diejenigen Fälle aus, wo eine derartige Beziehung durch nichts angedeutet ist, so kann man untersuchen, wie genau die Orientirung, die in der Absicht der Erbauer lag, erreicht ist. Bei Vergleichung der uns noch erhaltenen Denkmäler in Äthiopien, Ägypten, Chaldäa, Assyrien, Medien, Persien und Indien ergiebt sich nun, dass allein in Ägypten der Absicht so genau entsprochen ist, wie nur wissenschaftliche Kenntnisse dies ermöglichen, dass man in allen anderen Gegenden sich begnügen muss, wenn die Abweichung nur wenige Grade beträgt, während man in Ägypten nur etwa eben so viele Minuten Differenz findet. Ein grosser noch gut erhaltener tempelartiger Bau in Mexico zeigt 53 Minuten Abweichung, und noch grössere bilden in allen Ländern die Regel. Ferner findet sich, dass die nach Süden gerichteten Seitenflächen der Pyramiden normal zu demjenigen Punkte des Himmels stehen, wo Sirius in jener Zeit culminirte, was die Epoche der Erbauung zu berechnen gestatten würde, wenn die Neigungen dieser Seitenflächen heut noch eine Messung zuliessen, bei der man die einzelnen Minuten verbürgen könnte. Wir gelangen also zu dem Schlusse, dass man nur in Ägypten im Stande war, der beabsichtigten Orientirung genau zu entsprechen, was mit Entschiedenheit darauf deutet, dass unter allen Culturvölkern die Ägypter das älteste sind: ein Resultat, welches auch durch anderweitige Vergleichungen mit mehr oder weniger Bestimmtheit erlangt, und wofür also durch diese Untersuchungen eine neue Bestätigung gewonnen wird.

§ 17.

Im Verlauf der Zeit kam man darauf, durch Einschaltung eines Tages nach je vier Jahren die Differenz auszugleichen, um mit der so wichtigen Nilüberschwemmung stets in derselben Jahreszeit des Kalenders zu bleiben, und diese 4jährige Periode erhielt

den Namen des Sonnenkreises, worüber in neuerer Zeit Böckh* werthvolle Untersuchungen veröffentlicht hat. Diese Einschaltung eines Tages nach je vier Jahren hat sich dadurch auf unsere Zeiten vererbt, dass Julius Cäsar bei seiner Kalenderverbesserung den Ägypter Sosigenes zu Rathe zog und so dieser Sonnenkreis in Rom eingeführt ward. Man vergleiche über diese Verhältnisse Weidler's** Werke.

---

* *August BÖCKH, geb.* 1784 *am* 24. *Nov., gest.* 1867 *am* 3. *Aug.* Wenngleich dieser ausgezeichnete Gelehrte vorherrschend auf anderen Wissensgebieten wirkte, so hat er doch auch die Geschichte der Himmelskunde wesentlich gefördert, und so dürfen wir uns berechtigt halten, seiner hier zu gedenken. — In Karlsruhe geboren, studirte er anfangs in Halle Theologie, wandte sich jedoch bald unter Wolff der classischen Philologie zu, trat 1806 mit einer *Commentatio* über Plato als Schriftsteller auf und ward 1811 an die neugestiftete Universität Berlin berufen, der er bis an das Ende seines Lebens angehörte. 1855 ward er Ehrenmitglied der Wiener Akademie.

Von seinen zahlreichen Schriften gehören hierher:

De abaco Graeco. Berlin 1841.
Manetho und die Hundssternperiode, ein Beitrag zur Geschichte der Pharaonen, 1845.
Zur Geschichte der Mondcyclen der Hellenen, 1855—57.
Der Sonnenkreis der alten Ägypter, 1863.

Andere die Geschichte der Astronomie betreffende Arbeiten, mit denen er sich später beschäftigte, sind unvollendet geblieben; sein Tod unterbrach sie.

Eine ausführliche Biographie Böckh's findet sich in „Unsere Zeit." Neue Folge, 3. Jahrgang, Seite 740—753.

Sein *Corpus inscriptionum graecorum*, 1825—1856 verwickelte ihn und seine Schule in lebhafte Streitigkeiten mit G. Hermann. Auch über Gewichte, Münzen und Maasse des Alterthums hat er Untersuchungen angestellt.

** *Johann Friedrich WEIDLER, geb.* 1692, *gest.* 1755 *am* 30. *Nov.*, Professor in Wittenberg und vom 27. Lebensjahre bis zu seinem Tode als Schriftsteller unermüdlich thätig. Sein Hauptwerk, die 1741 edirte *Historia astronomiae, sive de ortu et progressu*

Wir dürfen bei allen diesen Einrichtungen nicht übersehen, dass die gewöhnliche beim Volke übliche Jahresrechnung und Jahreseintheilung von allen jenen priesterlichen Bestimmungen wenig oder gar nicht berührt wurde. In Ägypten wie anderwärts im Alterthume war die Astronomie eine Staats- und religiöse Angelegenheit; sie lieferte keine Volkskalender. Vielmehr war auch in Ägypten das vulgäre Jahr ein Mondenjahr und konnte kein anderes sein. Der neue Mond (d. h. der neu erscheinende, nicht unser Neumond) begann den Monat, und er dauerte fort bis abermals ein neuer erschien. Eine runde Zahl von 30 Tagen musste sich bald ergeben und mit runden Zahlen begnügte man sich im Volke. Zu genaueren mathematischen Bestimmungen gelangten nur die Gelehrten auf mühsamen, dem Volke unzugänglichen Wegen. Rücksichtlich der Feste vertraute es seinen

---

astronomiae, ist der Bailly'schen bei weitem vorzuziehen trotz ihrer Trockenheit, durch die man sich ja nicht zurückschrecken lasse. Ausserdem:

1718. *Institutiones matheseos, in quibus astronomia theoretica et practica summatim explicatur.* Davon neue Ausgaben 1725, 1736, 1750, 1784.
1719. *Exercitationes de probabilitate hypotheseos quae recursum cometarum tuetur.* (Vielleicht das schwächste seiner Werke.)
1720. *De veteris et novae astronomiae discrimine.*
1722. *De aequatione temporis, observationes selectae.*
1723. *De novo sidere Ludoviciano.* Es ist hier die Rede von dem Begleiter bei ζ des grossen Bären, den Liebknecht gesehen hatte und für einen neuen Stern hielt.
1725. *Programma de quaestione, an astronomia ab hypothesibus omnino liberari possit.*
1727. *De praesenti specularum astronomicarum statu.* (Sehr wichtig, und später von Bernouilli fortgesetzt.)
1729. *Observationes meteorologicae & astronomicae*, 1728—29. — *Explicatio Jovilabii Cassiniani.*
1731. *De meteoro lucido singulari Oct.* 1730. (Eine Feuerkugel, die in Wittenberg und Madrid gesehen wurde).
1734. *Helioscopia emendata et illustrata. — De observationibus siderum minorum diurnis.*
1737. *Narratio de Mercurio* 11. *Nov.* 1736 *in sole viso.*
1742. *De mechanica astronomia medii aevi.*
1748. *De via curva Mercurii sub sole in rectum convertenda. Exemplum transitus Mercurii* 5. *Nov.* 1743.
1754. *Institutiones astronomicae, observationibus et calculis illustrata.*
1755. *Bibliographia astronomica.*

Priestern und dasselbe galt von allen übrigen allgemeinen Angelegenheiten; die Geschäfte des Einzelnen, wie namentlich Landbau und Viehzucht, bedurften einer sehr genauen Eintheilung nicht.

Was Herodot (in der Euterpe) sich von den ägyptischen Priestern erzählen liess, ist entweder Prahlerei oder Unwissenheit. „Innerhalb 11340 Jahren sei die Sonne zweimal da aufgegangen, wo sie jetzt untergeht, und man habe die Ekliptik senkrecht zum Äquator stehen sehen.“ Vielleicht waren es unglückliche Versuche, aus ihren Beobachtungen rückwärts zu schliessen.

Nach Plinius in seiner *Hist. nat.* haben Petosiris und Nacapsos, deren Zeitalter nicht bekannt ist, die Entfernungen der Gestirne zu bestimmen versucht. Wenn sie jedoch für die des Mondes 49, für die Sonne 74, für Saturn 98 Meilen fanden, so müsste man das früheste Kindheitsalter der Himmelskunde annehmen, oder den Berichterstatter eines groben Missverstandes bezüchtigen. Wenigstens empfinden wir kein Bedauern darüber, dass über die Methode nichts bekannt ist.

Rühmlicher ist die dem Macrobius zugeschriebene Meinung, dass sich Venus und Mercur (nach Cicero's Ausdruck als *Comites solis*) direct um die Sonne und nur mit dieser gemeinschaftlich um die Erde bewegten. Man hat diese Annahme das ägyptische System genannt; viel Anklang scheint sie in jener Zeit nicht gefunden zu haben.

Wenn wir bei Uhlemann und einigen Anderen die Behauptung finden, die Ägypter hätten Merkurdurchgänge vor der Sonnenscheibe beobachtet, so weiss wohl jeder, dass dies mit freiem Auge unmöglich ist. Vielleicht haben sie einen ungewöhnlich grossen Sonnenfleck bei untergehender Sonne so gedeutet.

§ 18.

Wenn die Pyramiden auch nicht, wie arabische Autoren fabeln, einem präadamitischen Erbauer (ihrem Gian ben Gian) zuzuschreiben sind, so ist doch ihr Alter unzweifelhaft sehr beträchtlich. Sie sind aber, so weit dies noch erkannt werden kann, genau nach den Weltgegenden orientirt, es muss also schon damals möglich gewesen sein, einen richtigen Meridian zu ziehen. Überhaupt aber zeigen alle Bauten der alten Ägypter eine so hohe Vollendung, dass wir auch der Geometrie und Mechanik eine sehr frühe Ausbildung bei diesem Volke zuschreiben müssen.

Von allen Seiten, namentlich aus Griechenland und seinen Colonien, reisten Wissbegierige nach Ägypten, um in Memphis und Heliopolis die Schätze der Weisheit zu erlangen, die man nur hier anzutreffen glaubte, und dieser Umstand hat ganz besonders dazu beigetragen, den Ruhm der „Weisheit Ägyptens“ in die schon Moses eingeweiht war, durch alle Jahrhunderte hin lebendig zu erhalten.

Manetho, ein ägyptischer Priester, von dessen Werk wir nur Bruchstücke besitzen, die wir dem Eusebius und Syncellus abgewinnen, spricht von den Säulen, welche Thoth habe errichten lassen, um auf ihnen Geschichte für die Nachwelt zu verzeichnen. Sehr wahrscheinlich hat dies dem Josephus Veranlassung gegeben, diese Säulen dem dritten Sohne Adam's, dem Seth der Genesis, dessen Name mit Thoth einige Ähnlichkeit hat, zuzuschreiben, und an diesen Säulen haben sich ganz unnöthigerweise viele Schriftsteller den Kopf zerbrochen. Sie bilden den Mittel- und Kernpunkt in allen von der *Astronomia antediluviana* handelnden Kapiteln, die manche Schriftsteller ihren Lesern nicht vorenthalten zu dürfen glauben, und an sie knüpfen sich dann die wortreichsten Excurse über eine Astronomie, wie sie sich in jener fernen Zeit möglicherweise hätte gestalten können.

§ 19.

Der alte weithin herrschende Thron der Pharaonen war niedergesunken vor dem Schwerte der Perserkönige, und Cambyses und seine Nachfolger geboten zwei Jahrhunderte hindurch über das Nilthal und seine alten Culturstätten. Mochten nun gleich die Priester in ihren Heiligthümern im Ganzen verschont bleiben, so schwand doch die Macht und der Einfluss, den sie so lange besessen, mehr und mehr dahin. Die Versuche, das Perserjoch abzuschütteln, gelangen nur unvollständig und nicht auf die Dauer, es war eine Zeit des Unglücks und Verfalles, und als Alexander unter lautem Jubel des Volkes in Memphis einzog, tauschte Ägypten nur den härteren mit dem milderen Fremdherrscher. Alle Weltverhältnisse hatten sich inzwischen umgestaltet, auch die Wissenschaften hatten eine andere Form angenommen, und in dieser heimisch zu werden vermochten jene alten Priestercollegien nicht. Noch eine kurze Zeit fortvegetirend und an ihrem alten Ruhme zehrend, versanken sie bald in Unbedeutendheit und Ver-

gessenheit. An die Spitze der Wissenschaft war inzwischen Hellas getreten, und was die Ptolemäer in Alexandria gründeten, war nicht ägyptischer, sondern griechischer Cultur gewidmet und ohne Zusammenhang mit jener. Die eigentlich alte Welt war vorüber, und was wir von hier ab weiter zu berichten haben, trägt einen wesentlich verschiedenen Charakter.

§ 20.

Manche Leser fragen vielleicht, weshalb hier nicht von mehreren anderen Völkern und ihrer Astronomie die Rede sei, und in der That liesse sich, wenn wir uns an Weidler halten und seinem Beispiele folgen wollten, über irokesische, madegassische und cubanische Astronomie manches beibringen, so wie denn auch nicht wenige Namen solcher Alten zu erwähnen wären, die „*aliquid de astronomia scripsisse feruntur*," auch wenn von ihren angeblichen Schriften kein Wort mehr übrig ist. Aber wir sind der Meinung, dass eine Geschichte der Wissenschaft nur das nicht vernachlässigen dürfe, was diese wahrhaft und erweislich gefördert hat, und sind der Ermahnung des Stagiriten eingedenk: ein Autor habe zu sagen alles Gehörige, nur das Gehörige und in gehöriger Weise. Wir begnügen uns also, hier zu bemerken, dass die alten Siamesen ziemlich kundige Astronomen hatten, was durch die Nähe China's leicht erklärlich ist, und dass sie wenigstens Sonnen- und Mondfinsternisse zu berechnen verstanden. — Was jedoch die Sternkunde der Juden betrifft, die man früher so gern von Adam an datirte und alle Weisheit der Welt von den Patriarchen herleitete, so muss gesagt werden, dass das Mondenjahr der Hebräer nicht über Hipparch hinausgehen kann, da es augenscheinlich von diesem entlehnt ist und eine erheblich frühere Bestimmung eine andere Periode ergeben haben würde. Im Kalender des Noah finden wir 12 Monate, jeden zu 30 Tagen, ohne alle Einschaltung; gewiss das beste was man geben kann — wenn man nichts besseres hat. Eine astronomische Wissenschaft hätte andere Data ergeben. Seth's Säulen, auch wenn man den Bericht des Josephus als echt annehmen wollte, beweisen für Astronomie gar nichts, und für die Meinung, dass Anaxagoras seine Kenntnisse von den Juden entlehnt, finden sich keine Belege.

Wenn wir aber vollends finden, dass bei halbcultivirten oder ganz rohen Völkern alles nur darauf hinausläuft, zukünftige

Schicksale in den Sternen lesen zu wollen und eine Beachtung der Sternkunde um ihrer selbst willen fast nirgends angetroffen wird, so schwindet vollends jede Veranlassung, dieser Verirrung hier ausführlicher zu gedenken.

Nur die griechischen Himmelsforscher, namentlich in der alexandrinischen Zeit, scheinen sich von Sterndeuterei frei erhalten zu haben, und wir finden nicht, dass sie dem allgemeinen Volkswahn, an dem es freilich auch dort nicht gefehlt haben wird, irgend welchen Vorschub leisteten. Denn Witterungsregeln, wie zweifelhaft auch ihr Werth, wie wenig sie auch wissenschaftlich begründet sein mochten, rechnen wir nicht zur Sterndeuterei, und wenn wir diese Regeln hier nicht geben, so geschieht es nur deshalb, weil sie einem andern Wissensgebiete, der Meteorologie, competiren. Unsere Aufgabe ist umfassend genug und bedarf wahrlich nicht des Hinübergreifens in fremde Territorien, auch nicht für die ältesten Zeiten. — Wer die Art und Weise, wie man diese Fragen in früheren Jahrhunderten behandelte, näher kennen lernen will, der lese in Bailly's *Histoire de l'astronomie ancienne* das Kapitel über vorsündfluthliche Astronomie und einige ähnliche, über die eine gründliche und vorurtheilsfreie Forschung längst den Stab gebrochen hat.

ASTRONOMIE DER GRIECHEN.

§ 21.

Wenngleich schon die Zeit der homerischen Helden nicht mehr eine ganz rohe war und namentlich einige Sternnamen bereits aus ihr zu uns herübertönen, so waren dies doch, gegenüber den Leistungen anderer Völker, die wir im Vorstehenden skizzirt haben, nur schwache Anfänge, und erst Thales von Milet beginnt die nicht mehr unterbrochene Reihe griechischer Philosophen, denen das schöne Loos zufiel, die Welt zu erleuchten.

Denn Griechenlands Weise traten auch äusserlich in einer andern und würdigeren Form auf. An Stelle der Priestercollegien, denen in Hellas nur der religiöse Cultus oblag, traten hier Philosophenschulen mit freierer Gestaltung. Nicht hinter ängstlich gehüteten Tempelmauern, sondern in Wald und Flur mit seinen Schülern umherwandelnd, verkündigte Plato seine unsterblichen Lehren. Von keiner Weltmonarchie geschützt und eines solchen Schutzes auch nicht bedürftig, ward hier die Wissenschaft gepflegt

von Bürgern freier Republiken, an deren Verwaltung nicht wenige von ihnen selbst Theil nahmen.

So sehen wir in Griechenland zuerst das Bemühen, den Grund der Erscheinungen zu erforschen und nicht bei diesen stehen zu bleiben. Von ihren Vorgängern alles entlehnend, was diese ihnen bieten konnten, versuchten sie sich in der schwierigen Aufgabe, ein System des Universums aufzustellen. Allerdings gelangten sie nicht zum Ziele, wohl aber waren wenigstens einzelne von ihnen auf dem Wege, der bei consequenter Verfolgung zum Ziele geführt hätte. Wenn Seneca sagt, es seien kaum 1500 Jahre verflossen, seit Griechenland die Gestirne gezählt und ihnen Namen gegeben habe, so hat er eher zu viel als zu wenig gesagt. Denn vor dem trojanischen Kriege, ja vor dem Argonautenzuge ist es in Griechenland wohl nirgend zu wirklichen astronomischen Beobachtungen gekommen, und was sie selbst viel später besassen, war zum grössten Theile nicht selbsterworbenes Eigenthum, sondern datirte aus Ägypten oder Babylon.

§ 22.

Der Stifter der jonischen Schule, Thales, ward 639 v. Chr. zu Milet (Kleinasien) geboren. Er machte mehrere Reisen und nahm einen längeren Aufenthalt in Ägypten. Er ist der erste Grieche, der eine Sonnenfinsterniss erfolgreich vorhersagte. Dem Durchmesser der Sonne gab er den 720. Theil des Kreisumfanges oder 30 Minuten. Man könnte annehmen, es sei dies der am Horizont durch Refraction verkleinerte Vertikaldurchmesser, allein das Ganze ist wohl mehr Schätzung als Messung. Den Thierkreis nebst der Ekliptik kannte er, was ihm noch weiter zugeschrieben wird, ist nicht hinreichend verbürgt. Er starb im 91. Jahre seines Alters.

Die bekannte Anekdote, dass er einst von einem Weibe verhöhnt worden, weil er, den Himmel anschauend, den Stein auf der Erde, über den er strauchelte, nicht gesehen, würde ihn als den echten ἄνθρωπος im Sinne Ovid's bezeichnen, der uns die schönste Erklärung dieses griechischen Wortes gegeben hat:

Finxit in effigiem moderantum cuncta deorum
Pronaque cum spectent animalia cetera terram
Os homini sublime dedit, coelumque videre
Jussit, et erectos ad sidera tollere vultus.

*

Felices animae, quibus haec cognoscere primum
Inque domos superos scandere cura fuit.
*
Admovere oculis distantia sidera nostris,
Aetheraque ingenuis supposuere suo.
Sic patitur coelum, non ut ferat Ossam Olympus,
Summaque Peliacus sidera tangit apex.

Im Laufe seines langen Lebens bildete er zahlreiche Schüler; auch der mehr als 50 Jahre jüngere Pythagoras kam als 13jähriger Jüngling zu dem greisen Thales, um sich seiner Belehrung und seines Rathes zu erfreuen. Gleichwohl ist die jonische Schule von der des Pythagoras ganz verschieden; in jener machte die Astronomie keine wesentlichen Fortschritte, wohl aber in dieser.

In der jonischen Schule wird uns zunächst Anaximander genannt, dem Anaximenes und Anaxagoras folgten. Bei dem Mangel sicherer Nachrichten lässt sich nicht genau unterscheiden, was jedem von ihnen angehöre. Um nur ein Beispiel anzuführen, so lässt Plinius den Anaximander ein Erdbeben vorhersagen, das mehr als ein halbes Jahrhundert nach dessen Tode eintrat. Die Grundvorstellung, der jene Schule huldigte, war eine flache oder auch ausgehöhlte Erde, umgeben vom Okeanos, der kein Weltmeer, sondern ein ringsum strömender Fluss war und getragen vom Wasser, oder von der durch sie comprimirten Luft, oder auch im Unendlichen wurzelnd und deshalb ruhend. Der Himmel ist ein grosses Gewölbe, die Erde und den Okeanos umspannend und letzteren abschliessend. Die Sterne sind angeheftet an diese Sphäre, und jenseit derselben ist Feuer. Die Sonne ist eine Öffnung im Himmelsgewölbe, durch welche wir dieses Feuer erblicken; verstopft sich die Öffnung, so entsteht eine Sonnenfinsterniss. Hinter den hyperboreischen Bergen, am äussersten Nordrande der Erdscheibe, geht die Sonne Nachts herum, um im Osten wieder emporzusteigen.

Der Meteorstein von Aegos Potamos, der im Jahre 466 v. Chr. in Thracien niederfiel und 500 Jahre später noch dort gezeigt wurde, scheint Anaxagoras Veranlassung gegeben zu haben, die Sterne als grosse Steine zu betrachten, die uns durch ihr Glühen in der Feuerregion sichtbar werden. — Anaxagoras ist übrigens der erste, der die Lehre von der Perspective behandelt, und der letzte namhafte Philosoph der jonischen Schule; nach Chr. Zevort's Untersuchungen geboren Ol. 70, 1.

Wir wollen gern annehmen, dass spätere, unwissende Commentatoren die meiste Schuld an diesen Verirrungen tragen und dass in der Schule selbst, wenn auch nur als Geheimlehre, anderes verkündet ward, aber Gewissheit ist darüber nicht zu erlangen.

Reellere Verdienste scheint die jonische Schule in der Geographie sich erworben zu haben. Wir verdanken ihr die ersten Landkarten, die Einführung der Sonnenuhren und der Gnomone. Hekatäus schrieb eine Geographie, die allerdings bei den herrschenden Vorstellungen von der Gestalt der Erde unsern heutigen Darstellungen sehr wenig gleichen kann. Die häufigen Reisen dieser Philosophen mochten das Hauptmaterial dazu bieten, ähnlich wie bei Herodot.

§ 23.

Zu besseren, theilweise selbst richtigen Vorstellungen gelangte die pythagorische Schule in Unteritalien (Grossgriechenland). Pythagoras, um 580 v. Chr. geboren, war schon sehr früh durchglüht vom Wissenstriebe. Strenge Mässigkeit und weisester Gebrauch der Zeit liessen ihn eine hohe Stufe ersteigen. Seine Abkunft ist unbekannt; einige machen ihn zum Tuscier, andere zum Tyrer. Nicht leicht ward es ihm, in die Geheimnisse der ägyptischen Weisheit einzudringen. Zwar die Empfehlungsschreiben des Polycrates, Beherrschers von Samos, an den König Amasis von Ägypten eröffneten ihm den Eintritt in dieses Land, aber von Heliopolis nach Memphis und von dort nach Thebae verwiesen, musste er sich den härtesten Entbehrungen als Weihe unterziehen und erst als er sie alle überstanden hatte, blieb den eifersüchtigen Priestern kein Vorwand mehr, ihm ihre Lehren vorzuenthalten. Einige lassen ihn 22 Jahre in Ägypten verweilen, was nicht wahrscheinlich ist.

Nach Samos zurückgekehrt, beabsichtigte er hier als Lehrer aufzutreten: Mangel an Theilnahme seitens der Samier bestimmte ihn, nach Crotona bei Tarent sich zu begeben, wo er zahlreiche Schüler fand. Auch Rom feierte ihn; später ward ihm dort eine Bildsäule errichtet.

Durch ihn und seine Schule ward zuerst einer richtigen Ansicht von der Gestalt der Erde Bahn gebrochen. Sie war nun nicht mehr, wie in der jonischen Schule, ein Cylinder, Teller,

Scapha u. dgl., sondern eine Kugel, die frei im Weltraume schwebt; und zu ähnlichen kugelförmigen Weltkörpern wurden die Gestirne, namentlich Sonne und Mond, erhoben, obgleich sie noch an „Sphären" gebunden waren. Eine allgemeine Sphäre enthielt die sämmtlichen Fixsterne, aber jeder Planet hatte die seinige, und ebenso Sonne und Mond. Lucifer und Hesperus hatte man bisher für zwei verschiedene Gestirne gehalten: Pythagoras zeigte, dass es ein und derselbe (der Planet Venus) sei, und ebenso finden wir bei ihm zuerst die Behauptung, dass es Antipoden gebe: er erkannte richtig die Ursache der Sonnen- und Mondfinsternisse.

Er oder doch sein Schüler und Nachfolger Philolaus liessen die Erde sich bewegen, aber nicht um die Sonne, sondern um ein Centralfeuer, von dem die Sonne selbst nur ein Wiederschein war. Dieses Centralfeuer nahm die Mitte des Ganzen ein, und um dieses bewegte sich die Erde so, dass sie ihm stets dieselbe Seite zuwandte, innerhalb 24 Stunden. Ausserdem aber bewegte sich noch eine Gegenerde (Antichthon) um das Centralfeuer. Indem man später durch einen Missverstand das Centralfeuer mit der Sonne verwechselte, glaubte man hier die Grundzüge des Copernicanischen Systems zu erblicken, ja Copernicus selbst war dieser Meinung. In dem Antichthon haben einige die entgegengesetzte Seite der Erde zu erkennen geglaubt, was jedoch wenigstens in Beziehung auf diese frühere Zeit der Schule nicht mit den Angaben stimmt. Man hatte bemerkt, dass es nach Süden zu immer wärmer werde. Dass jenseits des Äquators das Umgekehrte stattfinde, wusste man noch nicht und nahm es auch nicht an, sondern stellte sich eine stets wachsende Hitze vor, je näher man dem Centralfeuer komme. Weit genug nach Süden vordringend, hätte man es also sehen müssen, und ebenso das Antichthon. So ist es erklärlich, dass die erwähnte Vorstellung fallen musste, sobald Reisen in jene Regionen gemacht und deren Ergebnisse bekannt wurden. Nun ward die Gegenerde zur antipodischen Seite der Erde und beide Halbkugeln schlossen das Centralfeuer in ihr Inneres ein. Der Umlauf um dasselbe erschien nun als 24stündige Erdrotation.

Wir übergehen hier, auf unsern speciellen Zweck uns beschränkend, die Arbeiten des Pythagoras in der Mathematik, Musik, der Naturkunde überhaupt, so wie seine religiösen Anschauungen. Er ist ein durchaus eigenthümlicher Geist, er bricht

kühn und entschlossen mit allen früheren Vorstellungen; er wagt es unter allen zuerst, die Ruhe der Erde zu unterbrechen und den täglichen Umschwung des Himmels auf sie zu übertragen.

Die Modification der Lehre vom Centralfeuer, deren wir oben gedacht haben, hatte auf eine rotirende Erde geführt. In der That finden wir sie nicht sowohl ausgesprochen als angedeutet bei Archytas, bei Plato (im Timaeus) und an mehreren Orten. Denn auch bei den Pythagoräern unterschied man eine Geheimlehre und eine öffentliche. Nur strenge Weihen und Prüfungen führten zur erstern, und darin mag der Grund liegen, dass wir so häufig räthselhaften, mehrdeutigen Ausdrücken begegnen, die jeder anders versteht. Auch fehlte viel daran, dass man ihren Lehren allgemeinen Beifall spendete. Sie wurden sogar vertrieben und genöthigt, Italien zu verlassen und eine andere Zufluchtsstätte zu suchen. — Seien wir nicht zu rasch im Verdammen der Feinde des Pythagoras. Auch in unseren Tagen sind Verbannung, Verfolgung und Kerkerhaft nur zu häufig das Loos derer, die der eigenen, frei gewonnenen Ueberzeugung folgen und sich keine fremde aufnöthigen lassen wollten; kaum verraucht sind die Scheiterhaufen, auf denen man Andersdenkende verbrannte, und noch heut, wie ein geistreicher Schriftsteller sagt, zittern alle Ochsen, so oft eine neue Wahrheit an die Öffentlichkeit tritt, gedenkend der Hekatombe, welche Pythagoras den Göttern opferte, als er seinen berühmten Lehrsatz gefunden hatte.

Nicht allein sind keine Schriften von ihm erhalten; er hat auch nie eine geschrieben. Nur durch mündliche Lehren im engen, auserwählten Kreise wollte er das Resultat seiner Forschungen fortpflanzen. Einige lassen ihn 104 Jahre erreichen; gewiss ist nur, dass er in hohem Alter starb.

Philolaus ward sein Nachfolger. Auch ihm war eine lange Wirksamkeit beschieden, und dass seine Schriften sehr wichtig waren, wird dadurch bezeugt, dass Plato sie von seinen Erben käuflich an sich brachte. So mag manches, was uns im Timaeus als dem Plato angehörig überliefert ist, ursprünglich dem Philolaus angehören. Bei Vertreibung der Pythagoräer wandte er sich nach Heraclea. Die Bewegung, die er der Erde zuschrieb, war wesentlich eine Rotation, und er erklärt durch sie den täglichen Umschwung des Himmels.

Schon zur Zeit des Archytas, um 400 v. Chr., war das Centralfeuer als solches nicht länger zu halten, die Umschiffung

Afrika's, sobald sie nicht mehr zu bezweifeln war, hatte ihm ein Ende gemacht. Die Schule hatte ihre Blüthentage jetzt schon überschritten, aber ihre Lehren wirkten fort, und noch viel später ist bei manchen astronomischen Schriftstellern Pythagorisches nicht zu verkennen.

§ 24.

Angesichts so widerstreitender Meinungen, deren keine direct bewiesen, keine entscheidend widerlegt werden konnte, da es in Griechenland an wirklichen Beobachtungen nur gar zu sehr gefehlt zu haben scheint, mochte Socrates an der ganzen Astronomie verzweifeln und sich dahin äussern: die Entfernung der Gestirne möge man allenfalls schätzen, doch sie messen zu wollen, sei thörichte Zeitverschwendung. Ihm ist kein Vorwurf daraus zu machen; aber wenn Hegel im 19. Jahrhundert n. Chr. die Fixsterne als einen krankhaften Lichtausschlag, gleichsam als Ätherblattern betrachtet, oder wenn er philosophisch beweist, dass es nur sieben Planeten gebe, so wissen wir zu seiner Entschuldigung nichts anzuführen. Hoffentlich sind die Zeiten vorüber, wo die blosse Speculation, mit Beiseitsetzung oder gar mit geflissentlicher Verachtung der Beobachtungen, Weltsysteme zu bauen sich herausnahm.

Plato liess sich durch diese Bedenken seines Lehrers nicht abhalten, in der Himmelskunde zu forschen. Aber die wenigen fragmentarischen Äusserungen, die uns von ihm erhalten sind, lassen uns keine bestimmte Meinung von seinen Vorstellungen gewinnen. Im Laufe seines langen Lebens mag er seine Ansicht mehrfach geändert haben. Wir wollen in den Streitigkeiten zahlreicher und bewährter Philosophen, ob Plato die Rotation der Erdkugel gelehrt habe oder nicht, uns keinen Schiedsrichterspruch anmassen. Er spricht von einer Kugel, die um eine hindurchgehende Axe gedreht ist — ein jedenfalls zweideutiger Ausdruck. Nur wenn Gruppe (Die kosmischen Systeme der Griechen) ihm, und ihm allein, die Urheberschaft des Copernicanischen Systems zuschreibt, während andere Philosophen jener Zeit jedenfalls bestimmtere Äuserungen über diesen Gegenstand vernehmen lassen als Plato, so müssen wir uns aufs entschiedenste dagegen erklären. „Die unregelmässige Bewegung der Planeten," sagt Plato, „ist nur scheinbar, in Wirklichkeit bewegen sie sich gleichförmig in

Kreisen.“ Ganz gut, aber es handelt sich um die weiteren Folgerungen, und wenn Gruppe meint, dem durchdringenden Scharfsinn eines Plato hätten diese nicht entgehen können, so halten wir ihm die zwei Jahrtausende von Plato bis Copernicus entgegen, in denen diese Bemerkung oft wiederkehrt, ohne dass irgend ein Forscher dadurch auf das heliocentrische System geführt wurde.

Gewiss, auch wir erkennen die geistige Grösse dieses seltenen Mannes, auch wir treten dem allgemeinen Urtheil bei, das ihm die erste Stelle unter den Weisen des Alterthums zuspricht. Aber daraus zu folgern, er habe einen Schluss machen müssen, von dem er kein Wort spricht, und ale anderen, die mehr oder weniger darüber sprechen, hätten ihn gar nicht machen können — das vermögen wir nicht und können Consequenzen dieser Art nicht für echte Geschichtschreibung halten. Auch der grösste Weise ist ein Kind seiner Zeit; auch der durchdringendste Scharfsinn vermag Thatsachen der Erfahrung nicht zu anticipiren, und jene Zeit war augenscheinlich noch nicht reif für die Lehren unserer heutigen Naturforschung. Kein noch so glänzendes Raisonnement, keine noch so kühne Combination wird je vermögen, unserm Copernicus den Lorbeer zu entreissen, der sein Haupt umkränzt und umkränzen wird, so lange es Menschen auf Erden giebt.

§ 25.

Wir gelangen nunmehr zum Kalender des Meton und Euctemon, 432 Jahre v. Chr. — Wir haben gesehen, dass die Astronomen zu einem Sonnenjahr und überhaupt zu einer genauen Zeitrechnung gelangt waren; das Volk zählte, so gut es ging, nach Mondumläufen, und eine Reduction derselben auf das Sonnenjahr gewahren wir nirgend mit Bestimmtheit. So ist das, was Meton den Griechen gab, nicht eigentlich eine Kalenderreform, sondern es war überhaupt der erste genau bestimmte Kalender, der sich eines allgemeinen Gebrauchs erfreute. Wenn man überhaupt den Mond als Regulator des Monats beibehalten will, so lässt sich nichts besseres, zweckmässigeres geben als das, was Meton einführte, und so ist der allgemeine Beifall, den das zu olympischen Spielen versammelte Griechenland ihm zollte, erklärt und gerechtfertigt. Eine Periode von 19 Sonnenjahren, 235 unter sie vertheilte Mondmonate und 6940 Tage enthaltend, liegt

zum Grunde. Wir geben den vollständigen Kalender nach Ideler's* Untersuchungen.

Monate.	Jahre des Cyclus.																		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
Hekatombaeon.	30	29	30	30	30	30	29	30	30	30	29	29	30	30	30	29	29	30	30
Metagitnion . .	30	30	29	29	30	29	30	29	29	29	30	30	29	29	29	30	30	29	29
Boedromion . .	29	29	30	30	29	30	29	30	30	30	29	29	30	30	30	29	29	30	30
Pyanepsion. . .	30	30	29	29	30	30	30	29	29	30	30	30	29	29	29	30	30	29	30
Maimakterion .	29	29	30	30	29	29	29	30	30	29	29	29	30	30	30	29	29	30	29
Poseideon . . .	30	30	29	29	30	30	30	29	29	30	30	30	29	29	30	30	30	29	30
Poseideon II. . (im Schaltjahr)			30		29			30			30		30			29			29
Gamelion. . . .	29	30	29	30	30	29	29	29	30	29	29	29	29	30	29	30	29	30	30
Anthesterion . .	30	29	30	29	29	30	30	30	29	30	30	30	30	29	30	30	30	29	29
Elaphebolion. .	29	30	30	30	30	29	30	29	30	29	29	29	29	30	29	29	29	30	30
Munychion . . .	30	29	29	29	29	30	29	30	29	30	30	30	30	29	30	30	30	29	29
Thargelion . . .	29	30	30	30	29	29	30	29	30	29	29	30	29	30	29	29	29	30	30
Skirophorion . .	30	29	29	29	30	30	29	30	29	30	30	29	30	29	30	30	30	29	29
Tage des Jahres	355	354	384	354	384	355	354	384	354	355	384	354	384	354	355	384	354	354	384

* *Christian Ludwig IDELER, geb.* 1766 *am* 21. *Sept., gest.* 1846 *am* 10. *Aug.* Wir haben seiner hier vorzugsweise als chronologischen und antiquarischen Forscher auf dem Gebiete der Himmels-

Die unvermeidlichen Abweichungen von den genauen Perioden der betreffenden Himmelskörper sind hier so vertheilt, dass sie überall ein kleinstes wird, und am Schlusse des Cyklus bleibt eine Abweichung von +9 Stunden 35 Minuten von 19 wirklichen Sonnenjahren und 7 St. 29 Min. von 235 Mondmonaten.

Diesen kleinen Fehler suchte Calippus dadurch zu verbessern, dass er 4 Meton'sche Perioden, also 76 Jahr, zusammenfasste, in der 4. jedoch einen Tag wegliess und dem Hekatombaeon des 1. Jahres nicht 30, sondern 29 Tage gab. Dies glich dem julianischen Jahre. Hätte er unsere heutige Bestimmung des tropischen Jahres gekannt, so würde er gefunden haben, dass man mit einer Combination von 3 Meton'schen Perioden der Wahrheit näher kommen konnte. Jedenfalls stand Meton's Kalender, wenn die Calippi'sche Correction angebracht wurde, nur dem gregorianischen an Genauigkeit nach und gewährte überdies den Vortheil, dass jeder Kalendermonat einem Phasencyklus so entsprach, dass der Fehler nie einen vollen Tag erreichte. Den Schaltmonat, in 19 Jahren sieben mal, schob man zwischen die beiden Jahreshälften ein.

---

kunde zu gedenken. Er war Professor an der Berliner Universität und Mitglied der Commission, welche eingesetzt wurde, über Bau und Einrichtung der neuen Berliner Sternwarte zu berathen. Von seinen Schriften gehören hierher:

1806. Über die astronomischen Beobachtungen der Alten.
1809. Untersuchungen über Ursprung und Bedeutung der Sternnamen.
1810. Verhältniss des Copernicus zum Alterthum.
1811. Über die Gradmessungen der Alten.
1813. Zeitrechnung der Araber. — Über die bei morgenländischen Völkern gebräuchliche Form des julianischen Jahres, so wie über Zeitrechnung der Römer, Ägypter, Perser und Chinesen.
1815. Über Zeitrechnung der Chaldäer und über den Cyklus des Meton.
1825. Über den astronomischen Theil der Fasti des Ovid. — Über den Erdumfang und die Stadien der Alten.
1826. Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie. — Über die d'Anville'schen Stadien in der alten Geographie.
1831. Lehrbuch der Chronologie.
1838. Über den Ursprung des Thierkreises.

Noch findet sich von ihm in Halma's Herausgabe des Ptolemäus und Geminus, *Recherches historiques sur les observations astronomiques des anciens*," welcher Aufsatz auch in deutscher Sprache 1819 erschien.

Nicht Griechenland allein, auch Macedonien, Kleinasien und andere Völker nahmen diesen Kalender an; auch die Juden, die nur rücksichtlich der Jahre, wo ein Schaltmonat gesetzt wird, etwas abweichen, indem sie das 3., 6., 8., 11., 14., 17., 19. Jahr des Cyklus zu Schaltjahren machen und dann jedesmal nach dem Adar (dem 6. Monat) einen Veadar einschalten.*

Die Wahl und Anordnung des Meton'schen Cyklus war auch in Beziehung auf die Finsternisse eine überaus glückliche zu nennen, da sowohl die des Mondes als der Sonne in jedem Cyklus nahezu in gleicher Art und Folge wiederkehren. In der That haben die Urheber dieses Kalenders ihrem Scharfsinn ein bleibendes Denkmal errichtet. Auch waren verschiedene andere aber nicht geglückte Versuche diesem Kalender vorangegangen, z. B. eine achtjährige Periode mit drei Schaltmonaten, deren Unvollkommenheit sich bald fühlbar machen musste.

§ 26.

Die von Xenophanes gestiftete eleatische Schule ist hier nicht des Stifters wegen, von dem in astronomischer Beziehung nur sehr absurde Meinungen berichtet werden, sondern wegen des Parmenides zu erwähnen, der eine treffende Antwort auf die Frage gab, weshalb die freischwebende Erde nicht falle. Wohin, sagte er, sollte sie fallen, da sie die Mitte einnimmt und alles um sie herum über ihr steht? Vor Newton's Gravitationstheorie liess sich nichts Besseres erwiedern und die Erklärung ist der indischen weit vorzuziehen, die die Erde von einem Elephanten und diesen von einer Schildkröte getragen werden lässt, für Fundirung der letzteren aber keinen Rath weiss, die Schwierigkeit also nicht hebt, sondern vergrössert.

Democrit, der Philosoph von Abdera, verdient hier Erwäh-

* Die heutigen Juden gefallen sich in der Behauptung, ihr Kalender sei uralt und den allerersten Patriarchen zuzuschreiben; dies aber besteht die Kritik nicht. Die im 1. Buch der Könige vorkommenden 3 Monatsnamen (Sio, Etanin und Bul) haben gar keine Ähnlichkeit mit den heutigen, und die Perioden sind nur richtig für die Hipparchische Zeit, auch ganz von Hipparch entlehnt, wie der 19jährige Cyklus von Meton. In den Urzeiten ihrer Geschichte hatten diese Perioden andere Werthe und hätten also auch eine andere Anordnung erfordert. Man möge nicht übersehen, dass die heutige Astronomie im Besitz von Mitteln ist, solche Behauptungen zu prüfen.

nung, weil er der erste ist, der die Milchstrasse aus einer sehr grossen Menge kleiner, einzeln nicht sichtbarer Sterne bestehen liess. Weniger glücklich war eine weitere Anwendung dieser genialen Idee auch auf die Kometen, die nach ihm aus einem Zusammentreten vieler Planeten entstehen sollen, was schon Aristoteles widerlegt. — Er schrieb auch über die Farben, allein keins seiner Werke ist auf uns gekommen.

Die Unbeständigkeit aller alten den Kosmos betreffenden Meinungen zeigt sich auch hier. Metrodorus, Democrit's Schüler, sah in der Milchstrasse die zurückgebliebenen Spuren einer früheren Sonnenbahn, was sich poetisch hätte verwerthen lassen an Stelle der mythologischen Milch der Ziege Amalthea.

Eudoxus ist Urheber derjenigen Theorie, welche durch Vervielfältigung der Sphären den Erscheinungen zu genügen suchte. Er ist ein jüngerer Zeitgenosse des Plato und soll mit diesem in Ägypten gewesen sein. Gewiss ist, dass er mit Empfehlungen des Sparterkönigs Agesilaus an Nectanebus, Beherrscher von Ägypten, versehen, sich dort längere Zeit aufhielt und sich namentlich über die genaueren Perioden des Mond- und Sonnenlaufs unterrichtete. Seine Tetraëris ist der 4jährige Sonnenkreis der Ägypter; wie wir jedoch seine 160jährige Periode deuten sollen, ist nicht ganz klar. Als Mondperiode würde sie, wenn man die Eudoxischen Perioden ($365^t\ 6^h$ für die Sonne; $29^t\ 12^h\ 43'\ 38''$ für den Mond) zu Grunde legt, ziemlich genau 1981 Mondumläufe für 160 Jahre geben. In wirklichen Gebrauch ist die Periode nie gekommen; die Meton'sche war bequemer und bereits allgemein in Anwendung.

Die Sphären des Eudoxus sind wesentlich dasselbe, was die Epicyklen des Ptolemäus sind, nur, wie es scheint, noch vielfältiger. Jeder Planet hatte 4, Sonne und Mond jeder 3 Sphären, wozu nun noch die allgemeine Fixsternsphäre kam, also 27 überhaupt. Er genoss in Griechenland eines bedeutenden Ansehens. Von zwei von ihm verfassten Werken (der „Spiegel" und die „Phänomene") ist keins auf uns gekommen; wir besitzen nur die Auszüge, welche Hipparch in seiner Schrift über Aratus mittheilt, und Hipparch's eigenes Urtheil darüber. Beide scheinen im Ganzen denselben Stoff behandelt zu haben. Im ersteren gab er die gegenseitige Stellung der Gestirne an, im zweiten handelt er von der Zeit ihres Auf- und Unterganges; ein möglichst populärer Stil herrscht in ihnen.

§ 27.

Wenn wir bei Eudoxus von 27 und bei Geminus sogar von 34 Sphären lesen, die einander vielfach schneidend sich durcheinander fortschieben und zwar jede mit selbständiger, eigenthümlicher Bewegung, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, wie man dies verstehen solle? Sie durchsichtig anzunehmen hätte keine Schwierigkeit, aber sie gleichzeitig solid und permeabel zu machen widerspricht den Elementarbegriffen der Physik; was also waren sie? In der jonischen Schule konnte ein Himmelsgewölbe ausreichen und also auch solid sein; aber es ist undenkbar, dass der erwähnte handgreifliche Widerspruch von Forschern wie Eudoxus und Geminus übersehen worden sei. Es bleibt in der That nichts anderes übrig, als diesen Kugelschalen nur eine ideelle Existenz zuzugestehen. Denn eines Anheftens der Gestirne, um ihr Herabfallen zu hindern, bedarf es nicht: konnte die Erde frei im Raume schweben (Parmenides), warum nicht auch die anderen Welten, die die Pythagoräische Schule als solche längst erkannt hatte. Was aber frei im Raume schweben kann, das kann sich auch frei in ihm bewegen; diese „Sphären" waren also wohl nichts als ein hergebrachter Ausdruck für die aus mehrfachen Kreisen zusammengesetzten Bahnen der Himmelskörper, also dasselbe, was wir im Ptolemäischen System als Epicyklen bezeichnen. Kreisförmig sollte und musste nun einmal alles sein und was sich mit einem Kreise nicht darstellen liess, construirte man künstlich aus mehreren. Strenge Consequenz im Beweisen treffen wir bei den Alten nur in der reinen Mathematik an; im übrigen war man weit weniger schwierig. Begnügt sich doch selbst ein Aristoteles mit dem Satze: das Universum muss vollkommen sein; der Kreis ist die vollkommenste Figur, wie die Kugel der vollkommenste Körper, folglich — — —. Es liesse sich hier einwenden, dass Kreis und Kugel zwar in abstract mathematischer Beziehung die vollkommensten Gebilde sind, nicht aber in allen concreten Fällen, z. B. nicht für ein Wohnhaus und seine einzelnen Abtheilungen. Man wäre auf dieses Auskunftmittel sicherlich nicht gekommen, wenn das Copernicanische System, wie wir es heut besitzen, vorgelegen hätte; gerade jenes ideelle Streben nach Vollkommenheit hätte jeden Astronomen zur Annahme desselben bestimmen müssen; allein es war nur in seinen ersten Anfängen, nicht als System gegeben.

Nicht selten finden wir Stellen aus griechischen oder römischen Dichtern als Belege für wichtige Sätze aufgeführt, die sich in

anderer Art nicht nachweisen lassen. Ein solches Verfahren ist um nichts besser als wenn man, wie freilich oft genug geschehen, einen Diodorus Siculus und andere astronomische Ignoranten als Gewährsmänner herbeizieht. Sollen die Worte eines Schriftstellers etwas gründlich beweisen, so muss nicht nur die bestimmte Absicht, von dem fraglichen Gegenstande zu sprechen, sondern auch eine richtige Einsicht in das, was darzustellen war, vorausgesetzt werden können, und diejenigen, die einseitig vom Standpunkte der Philologie aus alte Autoren commentiren, vergessen nur gar zu häufig diese nothwendigen Bedingungen.

§ 28.

Aristoteles, geb. 384 v. Chr. zu Stagira, gest. 322 in Chalcis, muss hier Erwähnung finden, denn obgleich meist auf anderen Feldern des Wissens und Forschens thätig, hat er doch auch mit Himmelskunde sich eingehend beschäftigt. So finden wir in seinen uns glücklich erhaltenen Schriften zwei, *de Coelo* und *de Meteoribus*, in denen mehrere seiner Beobachtungen aufbewahrt sind: eine Bedeckung des Mars durch den Mond (nach Kepler's Rückwärtsberechnung 357 v. Chr., also in seinem 27. Lebensjahre), und eine andere durch Jupiter bewirkte Bedeckung eines Sterns in den Zwillingen (wahrscheinlich ζ Geminorum). Die Seltenheit solcher Phänomene und die damalige Unmöglichkeit, sie mit Bestimmtheit vorauszuberechnen, setzt einen eifrigen und aufmerksamen Beobachter voraus. Er observirte auch einen Kometen und giebt uns über seinen scheinbaren Lauf so viel Detail, dass wir einiges über seine wahre Bahn daraus abzuleiten im Stande waren und der „Komet des Aristoteles" in unseren Tafeln mit Nr. 1 bezeichnet ist. Er selbst sah in den Kometen keine Weltkörper, denn es vertrug sich dieses nicht mit der damals fast allgemein angenommenen Sphärentheorie. Auch die Milchstrasse war ihm nur ein Meteor. Er erkannte richtig aus den Mondfinsternissen die conische Gestalt des Erdschattens und daraus weiter die vielfach grössere Entfernung der Sonne als des Mondes. In den Flecken des letzteren glaubte er Abspiegelungen der Länder und Meere unserer Erde zu erblicken: eine Meinung, die noch viel später in Persien wiederkehrt. Dass der scheinbare Durchmesser des Mondes veränderlich sei, erkannte er daran, dass ein Diskus, bei unveränderter Entfernung vom Auge, den Mond bald bedecke und bald nicht.

Sein Abstand von der Erde müsse also gleichfalls wechseln, und dasselbe auch von den Planeten gelten, ihres sehr verschiedenen Glanzes wegen. Er fand nicht hinreichende Gründe, die Bewegung der Erde anzunehmen, trat überhaupt den Pythagoräern nicht bei. Dass er die Gestirne nicht blos für bewohnt hält, sondern auch sie selbst für belebte Wesen erachtete, wird uns von Plutarch berichtet.

Wenn in dem Zeitraum von Plato bis Aristoteles die Himmelskunde unverkennbar Fortschritte gemacht hatte, wie nie in einem gleichen Zeitraum früherer Jahrhunderte, so ist der Einfluss des genannten Philosophen wohl der Hauptantrieb gewesen. In seiner Epinomis spricht er sich dahin aus, dass die bisherige Weise, nichts als die Auf- und Untergänge der Sterne zu beobachten, ungenügend sei und nicht zum Ziele führen könne. Er verlangt genaue Beachtung des Laufs; er fordert, dass derjenige, der die Himmelskunde cultiviren will, sich ernstlich mit der Mathematik und den Zahlen beschäftige, und nicht erst in den Jünglingsjahren, sondern schon in denen der Kindheit.* Er verzweifelt nicht, wie Socrates, an möglicher Lösung der Probleme, aber ernste Arbeit sei erforderlich. — Der Saame dieses Wortes scheint, zum Theil wenigstens, nicht auf unfruchtbaren Boden gefallen zu sein, und wenn wir, namentlich seit Aristoteles, die Astronomie je länger desto mehr einen wissenschaftlichen Charakter annehmen sehen, so leidet es keinen Zweifel, dass beiden grossen Männern ein bedeutender, wenn gleich vorzugsweise nur mittelbarer Antheil daran zukommt.

Auch besitzen wir von Aristoteles ein besonderes Buch über die Farben (*περὶ χρωμάτων*) und ausserdem ist manches die Optik betreffende, in seinen übrigen Schriften zerstreut. Joseph Blancanus hat diese Schriften sorgfältig zusammengestellt in seinem Werke: *Loci mathematici Aristotelis.*

Nur eine kurze Zwischenzeit trennt das Wirken des Aristoteles von der Gründung der alexandrinischen Akademie, und in dieser sind zwei geschichtliche, leider bis auf kleine Fragmente für uns verloren gegangene Werke zu erwähnen: Theophrastus' Geschichte der Mathematik und die zwölf Bücher des Eudemus, von denen sechs der Geschichte der Geometrie und sechs der der

* Man erinnere sich, dass die *pueri* der Alten von den *infantes* noch unterschieden werden, also durchschnittlich älter waren, als unsere „Knaben."

Astronomie gewidmet waren; Proclus, Diogenes Laertius, Theon haben sie benutzt. Man schreibt die Geschichte einer Wissenschaft erst dann, wenn sie aus dem Kindesalter herausgetreten ist.

Des Calippus ist bereits oben erwähnt; von bedeutenderen Namen tritt uns hier nur noch Pytheas entgegen, dessen Zeitalter ungewiss ist. Einige machen ihn zum Zeitgenossen Alexander's, andere setzen ihn fast ein Jahrhundert später. Er lebte in Massilia, einer Colonie der Phocäer, und scheint der erste Grieche gewesen zu sein, der bis an den Polarkreis vordrang. Denn er erzählt, er habe dort um die Zeit des Sommersolstitiums wahrgenommen, dass die Sonne den Horizont nur streife, ohne unterzugehen. Er setzt sich dadurch dem Spotte Strabo's aus, der so etwas nicht glauben will; uns dient gerade dieses Factum, seine Reise glaubhaft zu machen.

Er bestimmte durch den Schatten eines Gnomons am längsten Tage die Schiefe der Ekliptik zu $23^0\ 50'$. Nach Wolfers' Berechnung war 300 v. Chr. diese Schiefe $= 23^0\ 44'\ 38{,}1''$ mit einer secularen Änderung von $-47{,}2''$. Der Unterschied ist erklärlich durch die Unsicherheit der Methode, denn der Halbschatten umfasst beträchtlich mehr als 5 Minuten.

§ 29.

Mehrfach ist behauptet worden, die Astronomie der alten Griechen bestehe nur aus Meinungen. Wir wollen zugeben, dass es unter den Griechen, wie noch heutzutage unter uns, manche gegeben habe die nichts beobachteten, überhaupt nichts förderten und sich gleichwohl anmassten über Astronomie zu schreiben, und wir begegnen auch absurden Meinungen in nicht geringer Zahl, die einzeln anzuführen wir nicht für unsere Aufgabe geachtet haben, daneben aber auch sehr tüchtigen, wohlbegründeten Ansichten, die ihren Ursprung nicht allein in philosophischen Speculationen haben können. Aus solchen berechnet man nicht Sonnenfinsternisse im voraus und gewinnt keine auch nur annähernd richtige Vorstellung von der Entfernung der Weltkörper. Manches mögen die Griechen anderen entlehnt haben, dass sie jedoch fortgesetzt beobachtet haben müssen, leidet für den Sachkundigen keinen Zweifel. Griechenlands Philosophen waren denkende Beobachter und weder blosse Empiriker noch blosse Speculanten.

Allerdings hat sich von ihren Beobachtungen nur wenig zu uns herübergerettet, aber dies kann niemand in Verwunderung setzen, und es findet gleichmässig auch in anderen Beziehungen statt. Wir haben z. B. keine Nachricht darüber, dass Aristoteles Thiere zergliedert habe, und dennoch muss es geschehen sein, denn wie könnte er uns sonst so genaue Beschreibungen liefern? In der alexandrinischen Schule, die einen durchaus griechischen Charakter trägt, finden wir sogleich eifrige und unverdrossene Beobachter, die bekannt mit der Sache ihre Beobachtungen aufzeichnen und den Nachfolgern zur Benutzung und Vergleichung überliefern. Das alles kann nicht plötzlich entstanden sein, es war vielmehr aus der Heimath mitgebracht und in gleicher Weise, nur mit besseren Hülfsmitteln und unbeirrt von äusseren Störungen und Anfeindungen, fortgeführt worden, wodurch es einen wissenschaftlicheren Charakter annahm und die Erkenntniss dessen, was der Astronomie Noth thut, immer klarer und bestimmter hervortreten konnte.

ASTRONOMIE DER ALEXANDRINISCHEN SCHULE.

§ 30.

Ptolemäus Philadelphus, gegen 300 v. Chr., gründete in Alexandria die berühmte Akademie, die schon sein Vater Ptolemäus Soter beabsichtigt, ihre wirkliche Ausführung aber nicht erlebt hatte: ein grosses, prachtvolles Gebäude mit vielen Sälen und Corridoren. Er brachte mit bedeutenden Kosten eine ansehnliche Bibliothek — wohl die erste die diesen Namen verdiente — zusammen, und lud die Gelehrten aller Länder ein, nach Alexandria zu kommen und dort ihren Forschungen zu leben, ihnen kräftigen Schutz und reichlichen Unterhalt versprechend. Die gesammte Literatur und Wissenschaft sollte hier vertreten sein. Eine wahrhaft königliche Stiftung, die diesem Herrscherhause zur höchsten Ehre gereicht. Sorglich pflegten jene Könige, so lange ihre Macht währte, die in der alten Welt einzig dastehende Anstalt, und herrliche Früchte hat sie getragen. Vor allem aber war es die Sternkunde, die hier auf eine hohe Stufe stieg.

In grosser Zahl folgten die Männer der Wissenschaft dem Rufe; der Mehrzahl nach Griechen, prägten sie der Akademie von Anfang an den griechischen Charakter ein, den sie stets behauptet hat. Mehrere nicht in Alexandria wohnhafte Gelehrte

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY

traten mit ihr in genaue Verbindung und zählten zu ihren Mitgliedern. — Auch die römischen Cäsaren liessen ihre Pflege sich angelegen sein und ihre Glanzperiode umfasst ein halbes Jahrtausend. Nach den Antoninen, wo auch das römische Reich selbst schon die Spuren des beginnenden Verfalles blicken lässt, sinkt auch die alexandrinische Schule von ihrer Höhe allmälig herab, doch erhielten sich ihre alten Formen und Traditionen; sie dauerte bis in das 7. Jahrhundert n. Chr. und nur die Vernichtung der Bibliothek durch den fanatischen Barbaren Omar machte ihr ein plötzliches Ende. In ihrem Wirken lebt sie unsterblich fort; äusserlich ist alles verschwunden, auch selbst ihre Trümmer, und man fragt vergebens nach dem Orte, wo sie einst gestanden.

§ 31.

Als einer der frühesten Alexandriner ist hier zu nennen der Vater der Geometrie, Euclides, wegen seines Buches *de phaenomenis*, worin er vom Auf- und Untergange der Gestirne handelt.

Aristillus und Timocharis lieferten viele Beobachtungen zur Bestimmung der Sternörter, jedoch nur Auf- und Untergänge, denn an Culminationsbeobachtungen ward damals noch nicht gedacht. Auch verdankt man ihnen mehrere Planetenbeobachtungen.

Bedeutender ist Aristarch von Samos, gleichfalls Beobachter, doch überwiegend theoretischer Astronom. Unter sämmtlichen Alten steht er dem Copernicanischen System am nächsten, denn sein Ausspruch: die Erde bewegt sich um ihre eigene Axe und gleichzeitig in einem schiefen Kreise um die Sonne, ist vollkommen deutlich und bestimmt, und nichts deutet an, dass er ihn anders woher entlehnt habe. Auch wurde er sofort von Kleanthes darüber angeklagt: er störe die Ruhe der Hestia (Erdgöttin) und sei also ein Gotteslästerer. — Dem unwissenden Haufen glauben zu machen, sie stritten für die Ehre der Gottheit, das ist eine alte Taktik der Wahrheitsfeinde zu allen Zeiten und bei allen Völkern, vor und nach Aristarch, vor und nach Galiläi.

Aristarch ist Urheber einer Methode, die Sonnenentfernung in ihrem Verhältniss zur Mondentfernung aus der genauen Beobachtung der Quadratur des letztern zu bestimmen. Im Dreieck Erde, Sonne, Mond muss der Winkel am Monde ein rechter sein, wenn er halberleuchtet erscheint. Der Winkel an der Erde ist gleichzeitig durch Messung zu bestimmen und so findet sich der

Winkel an der Sonne. Aristarch fand 87 Grad für den Winkel an der Erde, der an der Sonne war folglich 3 Grad und die Entfernung 19mal grösser als die des Mondes. — Theoretisch ist alles dieses richtig; der Mangel der Methode lag in der Schwierigkeit, durch directe Messung die Zeit der Quadratur zu bestimmen. Leichter würde die Wahrnehmung sein, wenn der Mond auch in physischer Beziehung eine genaue Kugel wäre und nicht Berge und Thäler zeigte.

Den Monddurchmesser setzte er $^{19}/_{60}$ des Erddurchmessers oder 0,3167; wir finden 0,2725. Da er den scheinbaren Durchmesser zu 30 Min. annahm, so muss er die Entfernung des Mondes gleich 72,4 Halbmesser der Erde gesetzt haben. Damit stimmt nicht überein, was gleichfalls gemeldet wird, dass Aristarch die Distanz des Mondes zu 56 Erdhalbmesser angenommen habe. Die Abschreiber haben leider vieles entstellt! — Er ist auch Erfinder der Scapha, um aus dem Schatten eines darin angebrachten Stabes unmittelbar den Höhenwinkel der Sonne zu bestimmen.

Alles dies lässt uns in Aristarch einen der scharfsinnigsten Forscher, dessen das Alterthum sich rühmen konnte, erkennen. Hätte er den Keim des wahren Sonnensystems, den er glücklich entdeckt hatte, auch auf die Planeten angewendet, so hätte ihm nichts mehr zum Copernicus gefehlt.

In diese Zeit etwa fällt das Gedicht des Aratus, der die Astronomie des Eudoxus in Versen besang. Dieses Schriftstück würde an sich keine grosse Wichtigkeit beanspruchen können, wenn es nicht einen der wenigen auf uns gekommenen Reste des Alterthums bildete, und wenn nicht Hipparch es commentirt hätte — die einzige uns erhaltene Originalschrift Hipparch's. Sein poetischer Gehalt ist gering, und der sachliche liefert uns den Beweis, dass Aratus nicht selbst Beobachter war. Seine Beschreibung entlehnt er augenscheinlich anderen Quellen, denn das was er über die Lage der Sternbilder gegen den Horizont sagt, harmonirt weder mit seinem persönlichen Aufenthaltsort (am macedonischen Hofe), noch auch mit sich selbst verglichen, wie schon Delambre* gezeigt hat. Weniger vermögen wir mit einem zweiten

---

* *Jean Baptiste Joseph DELAMBRE, geb.* 1749 *am* 19. *Sept.; gest.* 1822 *am* 19. *Aug.* Mit einer Hauslehrerstelle in Paris begann er seine wissenschaftliche Laufbahn. Bald jedoch kam er in

Tadel Delambre's übereinzustimmen, dass nämlich Aratus die verhältnissmässige Grösse der Sterne nicht richtig angebe und einige der helleren Sterne, wie Wega, ganz weglasse. Leicht können in 2200 Jahren einzelne Sterne ihren Glanz verändert haben, und die Weglassungen sind möglicherweise Fehler der Abschreiber oder der Scholiasten. — Im Ganzen erkennt man in diesem Gedicht den gegenwärtigen Himmel mit den meisten seiner Einzelheiten. — Was er über die Jahreszeitenfolge und die Prognostica der Witterung beibringt, ist seinem ganzen Zeitalter, nicht ihm speciell, beizumessen; die verschiedenen Kreise und Punkte des Himmels, welche die sphärische Astronomie aufführt, werden im Aratus, wenn auch oft durch schwerverständliche Umschreibungen bezeichnet, gleichwohl richtig angegeben. — Der erwähnte Commentar

---

eine seiner würdigere Stellung: er ward Mitglied und 1803 Secretär der Akademie, Mitglied des Längenbureaus seit seiner Gründung und 1807, nach Lalande's Tode, Professor am Collège de France. — Mit Borda gab er trigonometrische Tafeln für die Decimaleintheilung des Quadranten heraus, sowie er es vorzugsweise war, der die Decimaltheilung für Mass, Gewicht und Münzen, sowie für Jahr und Tag in Frankreich einführte. Nur theilweise hat diese Einrichtung bleibenden Bestand gewonnen: die Kreistheilung, wie die Zeitrechnung und neue Eintheilung des Tages, welche letztere nie zur allgemeinen Geltung kam, sind wieder abgeschafft und vom Mètre, das den zehnmillionsten Theil des Erdquadranten vom Pol bis zum Äquator bilden sollte, ist jetzt entschieden, dass es zu klein sei. Sein Hauptwerk ist die grosse Gradmessung von Dünkirchen bis Barcellona, die er mit Méchain ausführte. Viele mit grosser Genauigkeit und Ausführlichkeit berechnete astronomische Tafeln, insbesondere der Jupitertrabanten; eine *Astronomie théoretique et practique* von 1813, eine mehrbändige *Histoire de l'astronomie* (nicht ganz von ihm vollendet); ein *Rapport historique sur les progrès des sciences mathematiques* und eine grosse Anzahl anderer werthvoller Aufsätze verdanken wir seiner unermüdlichen Thätigkeit. Mehreres erschien erst nach seinem Tode, wie die *Histoire de l'astronomie du* 18me *siècle* und die *Historie de la mesure de la terre.*

So viele und so treffliche Leistungen fordern zur Bewunderung auf, die auch wir gleich allen Astronomen ihm freudig zollen.

des Hipparch ist später mehrfach abermals commentirt worden. Wir würden ihn gern hingeben, wenn statt seiner die übrigen Originalschriften des grossen Nicäaners gerettet worden wären.

§ 32.

Was Archimedes an Aristarch auszusetzen hat, verdient hier noch eine Erwähnung. Aristarch hatte zur Erklärung des unveränderten Standes der Fixsterne ungeachtet der Erdbewegung sich dahin geäussert: der Halbmesser der Erdbahn verhalte sich zum Umfange des Sternenhimmels wie der Mittelpunkt zur Peripherie, und Archimedes belehrt ihn, dass ein Punkt zu einem Kreise gar kein Verhältniss haben könne.

Aber gleichwohl sind wir versichert, dass unsere Leser es nicht für eine Verkennung der Grösse dieses Mannes erachten werden, wenn wir Arago's Urtheil: „*Il était, en effet, le plus grand astronome de l'Europe*“ nicht unterschreiben. Er war überhaupt nur in theoretischer Beziehung Astronom; und wohin sollen wir Laplace und Gauss, wohin Hansen und Bessel setzen (noch mancher anderen Namen zu geschweigen) wenn Delambre der grösste von allen sein soll? Wahrheit und Gerechtigkeit soll man nie aus den Augen setzen, auch nicht in einem *discours funéraire*.

In seiner *Histoire de l'Astronomie* setzt er Ptolemäus tief herab, widmet ihm aber gleichwohl einen starken Quartband ganz und gar, allerdings meistens nur um zu zeigen, wie Ptolemäus es besser hätte machen können. Wir zweifeln nicht, dass man in ähnlicher Weise zeigen könne, wie Eratosthenes, Hipparch und andere Koryphäen es besser hätten machen können, und noch weniger, dass nach abermaligen 2000 Jahren ein neuer Delambre zeigen kann, wie der alte es hätte besser machen können.

Die Methode der kleinsten Quadrate, wie Legendre es gegeben, hatte anfangs seinen Beifall nicht; auch Olbers' berühmte Methode zur Berechnung der Kometenbahnen erschien ihm „misslich und ungenügend.“ Nichts kam ihm schwerer an, als fremdes Verdienst anzuerkennen. Indess auch der Tadler fördert die Wissenschaft, wenn es mit solcher Sachkenntniss geschieht und vor allem, wenn er es wirklich besser macht, wie Delambre es in den meisten Fällen gethan.

Wir sind überzeugt, dass Aristarch dies eben so gut als Archimedes wusste, und so ist nur der Ausdruck ungenau, nicht die Sache.

Wenn Archimedes nur einen Standpunkt ausser der Erde haben will, um mit seiner Maschine die Erde zu bewegen, so kann ihm entgegnet werden, dass nach gegenwärtiger Berechnung alle Wälder der Erde nicht Holz genug zum Hebebaum, und alle Bergwerke nicht Eisen genug zur Kette liefern könnten, dass also der physische Standpunkt ausser der Erde zu diesem Zwecke nichts helfen würde. Aber fasst man seinen Ausspruch so auf, dass ein geistiger Standpunkt gemeint sei, so ist seine Richtigkeit durch das, was Aristarch ahnte und Copernicus nachwies, dargethan.

Interessant ist seine Sandrechnung: er zeigt, dass eine 1 mit 50 Nullen die Anzahl der Sandkörner bezeichne, hinreichend, das Universum auszufüllen. Für sein Universum ergiebt sich daraus ein Halbmesser von 1500 Millionen Meilen, beiläufig das geometrische Mittel des Raumes, mit dem die jonische Schule sich begnügte und dem, welches die heutige Astronomie postuliren muss.

Hesiod in den „Werken und Tagen“ hat folgendes:

> Wenn neun Tage und Nächte dereinst ein eherner Amboss
> Fiele vom Himmel herab; am zehnten käm' er zur Erde —

was nach Galle's Berechnung 77000 Meilen ergiebt; wir fügen hinzu, dass der Mond zu einem solchen Falle 4 Tage 21 Stunden gebrauchen würde.

Der Satz des Archimedes, dass die Fläche einer Ellipse zu der des umschriebenen Kreises sich verhalte wie die kleine Axe zur grossen, ist nach fast zwei Jahrtausenden eine theoretische Grundlage der Kepler'schen Gesetze geworden. — Ziemlich weitläufig spricht er sich über die Mittel aus, die Grösse der Sonne zu bestimmen, wobei er sich Schwierigkeiten vorstellt, die in der That existiren. Er glaubt z. B. der Gesichtswinkel werde dadurch verändert, dass wir mit beiden Augen und nicht mit einem sehen, ja selbst schon dadurch, dass unser Auge eine Fläche und nicht ein Punkt sei. Übrigens finden wir bei ihm richtigere Vorstellungen vom Universum und den darin vorkommenden Bewegungen, als wir sonst in seiner Zeit antreffen. Was wir von dem Planetarium, das er für König Hiero anfertigte, halten sollen, ist nicht genau zu bestimmen. Wir besitzen darüber nur zwei

Äusserungen der Dichter Ovid und Claudian, denen wir eine gründliche Kenntniss der Sache nicht zuschreiben dürfen. Die Worte des Ovid sind:

Arte Syracusia suspensus in aëre clauso
Stat globus immensi parva figura solis.

Darauf, und auf einen Vers des Claudian:

Inclusus variis famulatur spiritus astris —

hat man die Behauptung gegründet, dieses Planetarium sei ein wirkliches Orrery gewesen, das durch mechanische Kräfte die Planeten in ihren Bahnen herumgeführt hätte. Wir bezweifeln dies, da wir sonst nirgend Beweise einer so hoch ausgebildeten Mechanik im Alterthume antreffen.

§ 33.

Eratosthenes, geb. 276 v. Chr. zu Cyrene, wurde von Ptolemäus Evergetes als Bibliothekar nach Alexandria berufen und versah dieses Amt unter drei Regierungen. Auf seinen Vorschlag liess der König die grossen Armillarsphären verfertigen, die auf dem Dache des Museums aufgestellt, diesem zur schönsten Zierde dienten und mit einer bis dahin unbekannten Sorgfalt und Genauigkeit gearbeitet waren. An ihnen bestimmte er die Schiefe der Ekliptik zu $23^0\ 51'\ 15''$, etwa um $6'$ zu gross, ähnlich wie Pytheas. In einer Zeit, wo man den Grad nur noch in Halbe, Drittel, Viertel und höchstens Sechstel theilte, ohne Zweifel in dem richtigen Gefühl, eine grössere Genauigkeit nicht erhalten zu können, darf ein Fehler von $^1/_{10}$ Grad uns nicht auffallen. — Seine Gradmessung verdient Erwähnung nicht des Resultats, sondern der Methode wegen. Er bemerkte, dass ein Brunnenschacht in Syene (Assuan in Oberägypten) am längsten Tage bis auf seinen untersten Boden von der Sonne beschienen werde, sie folglich in dieser Zeit im Zenith stehe. Er mass ferner in einer Scapha den Schatten zu Alexandria am Solstitialtage und fand, dass die Sonne $7^0\ 12'$ oder $^1/_{50}$ des Umkreises vom Zenith abstehe. Er nahm ferner beide Orte als in gleichem Meridian liegend und 5000 Stadien von einander entfernt an (wie einige glauben, nach der Landvermessung in Ägypten) und schloss so, dass die Erde 250000 Stadien Umfang habe.

Prüfen wir diese Data etwas näher.

Alexandria (nach Daussy*) $+31^{\circ}\ 12'\ 53''$ n. Br.; $27^{\circ}\ 32'\ 35''$ ö. L. v. Paris
Syene (nach Nouet) . . . . $+24^{\circ}\ 3'\ 23''$ n. Br.; $30^{\circ}\ 30'\ 15''$ ö. L. v. Paris
Schiefe der Ekliptik 240 v. Chr. $23^{\circ}\ 44'\ 9{,}7''$.

Hieraus Abstand der Sonne bei der Culmination im Sommersolstitio vom Zenith

in Syene . . . . $19'\ 13''$ s., also Fehler bei Eratosthenes $+19'\ 13''$
in Alexandria $7^{\circ}\ 28'\ 43''$ s., also Fehler bei Eratosthenes $+16'\ 43''$

und ferner $\cos(\beta-\beta')\cos(\lambda-\lambda') = \cos\varphi$, folglich $\varphi = 7^{\circ}\,44'\,27''$ (auf der Kugel) mithin nicht $1/50$, sondern $1/46{,}3083$ vom Erdumfange.

Die 5000 Stadien sind nicht in ähnlicher Weise zu prüfen, da wir die Länge des Stadiums nicht kennen; überdiess aber scheint die runde Zahl 5000 nicht sowohl das Resultat einer Landvermessung, sondern eher eine Abschätzung Reisender zu sein. Genaue Landvermessungen mochte allenfalls Niederägypten besitzen, nicht aber das obere Nilthal bis Syene hin.

---

* *Pierre DAUSSY, geb.* 1792 *am* 8. *Oct., gest.* 1861 *am* 5. *Sept.* Wiewohl die wissenschaftlichen Arbeiten dieses kundigen und vielseitigen Mannes vorzugsweise dem Gebiete der Geographie und Hydrographie angehören, so hat er doch auch um Himmelskunde nicht geringe Verdienste. Sein Vater, Ingenieur-Hydrograph zu Paris, bestimmte den Sohn für dieselbe Laufbahn, der dieser auch treu blieb, aber schon während seiner Studienzeit die Gelegenheit wahrnahm, unter Burckhardt Astronomie zu studiren, und zwar mit ausgezeichnetem Erfolge. Zach's monatliche Correspondenz enthält die von ihm auf der Sternwarte der *Ecole militaire* zu Paris beobachteten Sternbedeckungen, und seine Geschicklichkeit in astronomischen Berechnungen bewährte er durch die Bahnelemente der Kometen von 1737 und 1814 II, sowie durch eine Abhandlung über die Störungen der Vesta, wofür er die Lalande'sche Preismedaille erhielt. Diese Abhandlung führte er später noch weiter aus und sie erschien in der *Connaissance des temps* für 1818, so wie die auf diese Untersuchungen gegründeten Vestatafeln ebendaselbst im Jahre 1820. — Als Ingenieur-Hydrograph hat er später in S. Malo sehr genaue Fluthbeobachtungen angestellt, deren Resultate sich gleichfalls in der *Connaissance des temps* für 1834 und 1838 finden. — Daussy war Adjoint du *Bureau des longitudes,* Präsident der Pariser geographischen Gesellschaft und Associate der *London Astronomical Society.*

Ein bleibendes Verdienst hat sich Eratosthenes um die Geographie erworben durch Einführung der Form des Gradnetzes, die wir heut noch anwenden. — Im 80. Jahre erblindet, starb er bald darauf.

Conon aus Samos, um 250 v. Chr., hatte die alten von den Ägyptern beobachteten Finsternisse gesammelt; leider sind sie nicht auf uns gekommen. Auch Fixsternbeobachtungen stellte er an, aber nach alter Weise: Auf- und Untergänge. Er fügte ein neues Sternbild hinzu: das Haar der Berenice, der Gemahlin des Ptolemäus Soter. Sie hatte ihr wunderschönes Haar der Venus zum Opfer gelobt, wenn ihr Gemahl siegreich zurückkehre und ihr Gelübde erfüllt. Conon, sehr angesehen am Hofe ihres Sohnes, des Ptolemäus Philadelphus, feierte das Opfer durch Versetzung an den Himmel.

Apollonius von Perga, der berühmte Kegelschnittlehrer, ist in der Himmelskunde zu nennen als der erste, der die Epicyklen und den deferirenden Kreis erfand, um die Stillstände und Rückgänge der Planeten zu erklären.

§ 34.

Wir gelangen nun zu dem grössten Astronomen des gesammten Alterthums, Hipparch aus Nicaea (in Bithynien), dessen Blüthezeit in die Jahre 160 bis 125 v. Chr. fällt. Indem er die astronomischen Perioden genauer zu bestimmen versuchte und zu diesem Zwecke sorgfältig die alten Beobachtungen verglich, gewahrte er ihre grosse Unvollkommenheit und richtete sein Augenmerk zunächst auf bessere Methoden. Man hatte z. B. die Zeit der Solstitien direct zu bestimmen versucht; er erkannte, dass es ungleich vortheilhafter sei, statt ihrer die Äquinoctien unmittelbar zu beobachten. An Stelle der Auf- und Untergänge setzte er die Culmination, mit gleichem Gewinn an Genauigkeit. Dennoch wusste er die Auf- und Untergangsbeobachtungen seiner Vorgänger Aristillus und Timocharis so umsichtig zu benutzen, dass er durch deren Vergleichung mit seinen eigenen die Präcession entdeckte und nahezu richtig bestimmte. Da ferner die Sonnenörter von ihm als die wahre Grundlage der Fixsternörter erkannt wurden, so suchte er allem zuvor die Sonnenlängen genau zu bestimmen und entwarf Sonnentafeln, in welchen er zuerst den mittleren Lauf und sodann, in gesonderter Tafel, die Anomalien aufstellte;

eine Form, die noch heute als mustergültig angesehen wird und allen ähnlichen Tafeln zum Vorbild dient. Da nun kein Fixstern am Tage mit unbewaffnetem Auge sichtbar ist, also nicht direct mit der Sonne verglichen werden kann, so verglich er am Tage die Sonne mit dem Monde und Nachts den Mond mit den Sternen, wobei die Bewegung des Mondes in der Zwischenzeit berücksichtigt werden musste. Um diese Bewegung genau zu erhalten, musste er auch den Mondlauf strenger als bisher untersuchen; Hipparch fand, dass sein Abstand von der Erde verschieden sei und dass sein Lauf, je nach diesem verschiedenen Abstande, sich verlangsamere oder beschleunige; also die Anomalie. Allein auch die Evection ward von ihm erkannt, nur noch nicht genau bestimmt. Die erwähnten Methoden benutzend, brachte er ein grosses Werk, einen Katalog von 1022 Sternen, zu Stande, den ersten der je existirt hat. Eratosthenes hatte zwar die Sterne in den einzelnen Sternbildern gezählt, aber nicht ihren Ort bestimmt. Dieser unschätzbare Katalog ist uns glücklicherweise ganz erhalten. Wir besitzen in ihm ein treues und genaues Bild des Himmels vor 2000 Jahren, wie es uns die späteren Zeiten bis auf Tycho nicht geliefert haben. Der Sage nach soll ein am Himmel angeblich neu erschienener Stern Hipparch zu diesem Katalog Veranlassung gegeben haben: „damit die Nachwelt entscheiden könne, ob dergleichen Veränderungen sich öfter ereigneten.“ Für die mittlere Entfernung des Mondes findet er 59 Halbmesser (sehr nahe richtig) und für den Durchmesser des Mondes $^3/_{11}$ des Erddurchmessers (genau richtig). Den wahren Sonnendurchmesser findet er dagegen nur $5^1/_2$ Erddurchmesser, also viel zu klein. Da er die praktischen Mängel der von Aristarch angewandten Methode, die Sonnenparallaxe zu bestimmen, richtig erkannte, so suchte er eine andere Methode auf. Der Halbmesser des Erdschattens in totalen Mondfinsternissen ist nämlich $= p + \pi - \odot$, wo p und π die Parallaxen des Mondes und der Sonne und $\odot$ den scheinbaren Sonnenhalbmesser bezeichnet. Da nun p und $\odot$ bekannt sind, so hoffte er durch Bestimmung der Zeit, innerhalb welcher der Mond ganz vom Erdschatten bedeckt ist, auf die Grösse des Schattendurchmessers und so weiter auf die Sonnenparallaxe π zu kommen. Die Methode wäre ganz gut, wenn nur der Rand des Schattens nicht so sehr verwaschen, und wenn p und $\odot$ sehr genau bekannt wären. Aristarch's und Hipparch's Methoden sind praktisch unanwendbar, aber nur deshalb, weil die Sonnenparallaxe sehr

klein ist; sie haben also jedenfalls dazu gedient diese Kleinheit, also die sehr grosse Entfernung der Sonne, darzuthun, doch nicht sie numerisch zu bestimmen.

Die Mondparallaxen bestimmten Hipparch und die Alten überhaupt nicht wie wir durch correspondirende Beobachtungen an verschiedenen Punkten der Erde, sondern durch Bestimmung der Zeit, um welche der Aufgang sich durch Einwirkung der Parallaxe verspätete und der Untergang verfrühte; und die Wahrnehmung dass auf diesem Wege die Sonnenparallaxe nicht bestimmbar sei, hatte zu den obigen künstlichen Methoden geführt.

Für die Dauer des tropischen Jahres findet er $365^t\ 5^h\ 55'$; schäzte aber selbst die Unsicherheit auf wenigstens $5'$. Für den synodischen Mondumlauf hat er, für seine Zeit ganz richtig, $29^t\ 13^h\ 44'\ 3\frac{1}{3}''$.

Ptolemäus erzählt, Hipparch habe eine Planetentheorie zu geben unterlassen um seinen Ruhm nicht zu gefährden. Soll damit die Vorsicht bezeichnet werden, die den besonnenen Forscher bestimmt, nicht eher eine Schlussfolgerung zu wagen, bis hinreichende Thatsachen vorliegen, so wird man darin die wahre Wissenschaftlichkeit erkennen, die diesen Mann kennzeichnet nicht allein in dem was er that, sondern auch in dem was er wohlbedächtig zu thun unterliess. Wenn er in beiden Beziehungen unter den Alten als wahrer *vir incomparabilis* dasteht, so haben wir Neuere in ihm einen würdigen Genossen der grossen Männer zu betrachten, die mit Copernicus beginnend, die ewigen Grundlagen schufen, auf denen unsere Himmelskunde ruht.

Von ihm datirt die Gewohnheit, den astronomischen Tag mit dem Mittage zu beginnen und bis zum nächsten Mittag währen zu lassen. Das Verfahren ergab sich von selbst durch seine Einführung der Culminationsbeobachtungen als Grundlage der Zeitbestimmung.

Bei Gelegenheit der von ihm entdeckten Präcession zeigt er, dass sie für alle Sterne bestehe und dass nur die Längen sich verändern, nicht auch die Breiten. Über letzteren Punkt wagt er zwar keine Entscheidung, denn die alten Beobachtungen von Timocharis seien nicht sicher genug um hierin Gewissheit zu gewähren. Auch scheint Montucla ganz recht zu haben, wenn er aus dem Titel eines verloren gegangenen Hipparch'schen Werkes: *De retrogradatione aequinoctiorum* schliesst, dass Hipparch

die wahre Ursache schon erkannt habe, da ausserdem der Titel passender „*de praecessione stellarum*“ geheissen hätte, falls er die Änderung den Sternen selbst zugeschrieben. Er hält sich, wie später Ptolemäus, hauptsächlich an den Stern α Virginis, der in der Ekliptik steht, also am geeignetsten erscheint, das Gesetz der Bewegung erkennen zu lassen. Die Entdeckung der Präcession und namentlich die Unveränderlichkeit der Breiten bewog ihn auch, für seinen Katalog die Längen und Breiten, nicht wie es früher und anfangs bei ihm selbst Gebrauch war, die Rectascensionen und Declinationen anzusetzen. Wahrscheinlich bewirkte er die Transformation der Coordinaten graphisch auf einem Globus und nicht wie wir durch Berechnung.

Nur ein einziges seiner Werke, über das Gedicht des Aratus, ist uns direct erhalten; alles Übrige muss dem Almagest des Ptolemäus entnommen werden.

Die Frage, ob Hipparch zeitweilig in Alexandria gelebt und gewirkt habe, erklärt Delambre mit Recht für eine Nebenfrage. Dass er eine gute Armillarsphäre besessen, die ihm gestattete, Meridiandurchgänge, Sonnen- und Sternhöhen, so wie Winkelabstände mit Sicherheit zu bestimmen, ist gewiss; möge dies nun die alexandrinische von Eratosthenes benutzte, oder eine ähnliche in Rhodus gewesen sein. Diese Insel gehörte damals zum ägyptischen Reiche; es hatte also keine Schwierigkeit, ihn ganz dort zu fixiren, zumal nirgend eine Erwähnung alexandrinischer Beobachtungen von ihm vorkommt. Alle sich auf die Lage von Alexandrien beziehenden Beobachtungen sind nicht von ihm, sondern von Eratosthenes und anderen dort arbeitenden Astronomen gemacht worden. Die Solstitien, deren Beobachtung die früheren Astronomen auch zur Bestimmung der Jahreslänge anwandten, erschienen Hipparch mit vollem Rechte als ungeeignet zu diesem Zwecke, da die Änderung in der Declination der Sonne um diese Zeit zu unmerklich ist, als dass der Tag des Maximums oder Minimums mit einiger Zuverlässigkeit daraus bestimmt werden könnte. Seinem Scharfsinn entging es nicht, dass die Äquinoctien ein viel besseres Mittel zur Bestimmung der Länge des Jahres darbieten. Insbesondere konnte das Herbstäquinoctium durch Hülfe des Sterns α Virginis, der in der Ekliptik und gleichzeitig dem Herbstpunkt nahe stand, scharf bestimmt werden, während sich für die Frühlingsnachtgleiche ein so bequemes Mittel nicht darbietet. Deshalb finden wir, dass dieser Stern auch von Hipparch's

Nachfolgern fleissig beobachtet wird, wie denn unter den wenigen Bestimmungen, die wir von Ptolemäus besitzen, α Virginis besonders erwähnt wird. Gegenwärtig hat er sich schon um mehr als ein Zeichen von der Herbstnachtgleiche entfernt, hat also diese frühere Wichtigkeit verloren, und überdies besitzt die neuere Astronomie viel zuverlässigere Mittel und ist nicht mehr von einem einzelnen Sterne abhängig. Hat Hipparch, wie alles anzudeuten scheint, seine sämmtlichen Äquinoctien in Rhodus beobachtet, so konnten diese wegen des fast ganz gleichen Meridians beider Orte ohne merklichen Fehler auf Alexandria bezogen werden, und es war nicht nöthig, anzunehmen, dass er in Alexandria selbst beobachtet habe. Auch von anderen Mitgliedern der alexandrinischen Akademie ist es bekannt, dass sie an anderen Orten lebten und wirkten.

§ 35.

Zerbrochen waren jetzt die krystallenen Sphären, in denen Pythagoras eine himmlische Musik zu vernehmen glaubte; beseitigt die Monstruositäten, die wir in der jonischen Schule und bei anderen mehr speculirenden als beobachtenden Astronomen antreffen; man wusste, dass die Abstände der Weltkörper veränderlich waren, man ahnte es selbst von den Fixsternen, wie denn Geminus ausdrücklich sagt, dass nur unser Unvermögen, durch den Anblick darüber zu entscheiden, uns die Sterne scheinbar in gleicher Distanz zeige, mit einem Worte: es war ein Fundament gelegt, auf dem der würdigste und schönste Tempel errichtet werden konnte. Aber dem Hipparch war das Glück versagt, was Copernicus wenigstens einigermassen zu Theil wurde: Nachfolger zu finden, die in seinem Geiste fortwirkten, und so haben wir uns nicht zu wundern, wenn die weitere Folge uns ein weniger erfreuliches Bild entrollt und wir bald den Rückgang ahnen, der schliesslich unaufhaltsam den trostlosesten Verfall herbeiführte.

Theodosius schrieb drei Bücher über die Sphäre, schon unter Anwendung der von Hipparch in die Astronomie eingeführten Trigonometrie, und Alexander von Ephesus verfasste eine versificirte (wir sagen nicht: poetische) Beschreibung der Erde und des Himmels. Man wird schon ohne nähere Ansicht in solchen Expectorationen eigentlich poetische Werke nicht erwarten

und einen Aratus und Alexander nicht einem Sophocles und Euripides an die Seite stellen wollen.

Posidonius, geboren zu Apomea in Syrien, verliess sein Vaterland und lebte in Rom. Sein Zeitalter ist im allgemeinen dadurch bestimmt, dass er ein Freund des Pompejus und Cicero war; sein Geburts- und Todesjahr kennen wir nicht. Er war aufmerksamer Beobachter: er spricht von der scheinbaren Vergrösserung des Mondes und der Sonne am Horizont, vom aschfarbenen Licht im Monde, welche Phänomene er nicht unglücklich zu erklären versucht; er schreibt die Ebbe und Fluth dem Monde zu und hat bemerkt, dass sie im Voll- und Neumonde am stärksten sind. Beides kann er wohl nur an den Küsten des Oceans wahrgenommen haben. — Er nimmt für die Höhe der Atmosphäre 400 Stadien (beiläufig 9 Meilen), für die Entfernung des Mondes 2 Millionen und für die der Sonne 500 Millionen Stadien an. So berichten Cleomedes und Strabo; leider findet sich bei ihnen kein Wort über die Methode, die er zur Ermittelung dieser annähernd richtigen Zahlen angewandt hat. Ein scharfsinniger Kopf war Posidonius ohne Zweifel, wenn aber Bailly ihm sogar die Entdeckung der Eigenbewegung der Fixsterne zuschreibt, so muss entgegnet werden, dass eine solche in jener Zeit geradezu unmöglich war und seine Worte nur durch eine höchst gezwungene Auslegung dahin bezogen werden können.

Alle Schriften des Posidonius sind verloren gegangen; wir besitzen nur die Fragmente, die uns Cleomedes und Strabo erhalten haben. Beke hat 1810 diese Fragmente gesammelt. Posidonius beobachtete in Rhodus, wo er, von Alter und Krankheit schon gebeugt, einen Besuch des Pompejus erhielt. Was wir von seinen Beobachtungen wissen, liefert den Beweis, dass er gute Instrumente besessen haben muss, nach aller Wahrscheinlichkeit dieselben, deren sich Hipparch bediente. Er ist Urheber einer Methode, durch Hülfe der gleichlangen Schatten eine Meridianlinie zu ziehen, oder mindestens derjenige, der zuerst davon spricht.

Rhodus, das zwei der grössten Astronomen des Alterthums besass, erscheint neben Alexandrien als ein zweiter Mittelpunkt der Wissenschaften, doch war seine Blüthezeit nur von kurzer Dauer.

Posidonius, der eine längere Zeit in Rom gelebt haben muss, wird vielleicht am richtigsten durch das charakterisirt, was

wir bei dem berühmtesten seiner Schüler lesen. Cicero sagt in seinem Buche *De natura Deorum* ausdrücklich, dass Posidonius sein Lehrer gewesen. Da er nun, so viel uns bekannt, nicht selbst Naturforscher war, wohl aber ein klarer, ruhiger Denker in einem höhern Grade als irgend ein Philosoph des Alterthums, so dürfte das, was er uns im zweiten Buche jenes Werks von Himmelsforschung giebt, leicht ein treueres Spiegelbild des Posidonius gewähren als jene von Beke gesammelten dürftigen Fragmente. Wir fürchten keinen Widerspruch, wenn wir es bekennen, dass die Lesung Ciceronianischer Schriften dasselbe Gefühl in uns erregt, das wir empfinden beim Anblick des klaren durch kein Wölkchen getrübten Himmelsgewölbes. Nichts widerspricht sich auch nur scheinbar, nichts bleibt zweifelhaft, nichts mehrdeutig. Dem Geschichtschreiber würde es zur grossen Befriedigung gereichen, hätten alle Alten so geschrieben wie Cicero schrieb. Doch zur Sache.

Er spricht im zweiten Buche von den Phasen des Mondes, den Finsternissen und ihren Ursachen, einfach und bestimmt, wie wir heut davon sprechen. Er ist geneigt, der Welt im Ganzen, wie jedem einzelnen Sterne, eine Art Seele zuzuschreiben, „denn," sagt er, „in ihren Bewegungen ist alles geregelt, Rückgänge, Stillstände und directe Bewegung; wie wäre dies denkbar ohne eine leitende Intelligenz?" — Weiterhin zählt er die Folge der Planeten auf, giebt dem Saturn 30, dem Jupiter 12 Jahre Umlaufszeit, und Venus ist ihm der nächste Planet, was nur dann richtig ist, wenn man die Entfernungen auf die Erde bezieht. Diese lässt er stillstehen, woraus wir schliessen, dass Posidonius noch nichts von der Bewegung der Erde gelehrt hat. Auch giebt er der Venus wie dem Mercur aus gleichem Gesichtspunkte ein Jahr Umlaufszeit und bezeichnet sie zugleich als Sonnenbegleiter, da Mercur sich nie um ein ganzes Zeichen, Venus nie um zwei derselben von der Sonne entferne.

Mit richtigem Blick trennt er das, was ihm als gewiss erscheint, von dem was nur mehr oder minder wahrscheinlich ist. Denn in einem andern Buche, dem *Somnium Scipionis*, versetzt er sich im Traum in die Milchstrasse und überschaut von dort aus das Universum. Hier verschwinden Sterne, die wir als leuchtende begrüssen, dort erscheinen andere, von denen wir wenig oder nichts sehen, gross und glänzend, „denn viele Sterne übertreffen unsere Erde an Grösse."

Vielleicht sind wir so glücklich, noch ein Stück aus dem gelehrten Apparat Cicero's materiell zu besitzen. Er spricht in einem Briefe an Tyron von einer Uhr, die eine Sonnenuhr gewesen sein muss, und in der That hat sich eine halbkugelförmige Sonnenuhr in Rom an einem Orte gefunden, wo nicht unwahrscheinlich Cicero's Wohnhaus vermuthet wird.

Das alte Rom kann sich allerdings nicht, wie die früher betrachteten Nationen, einer ihm eigenthümlichen Himmelskunde rühmen. Lange verschloss es sich den Wissenschaften — den militärischen ausgenommen — so gut als ganz; und ein Fabius, der sich mit ihnen beschäftigte, erhielt als Spottnamen die Bezeichnung Pictor. Aber wenn noch Mummius seinen Soldaten empfahl, die alten korinthischen Bildsäulen nicht zu zerschlagen und sorgfältig einzupacken, bei Strafe sie sonst auf eigene Kosten wieder anfertigen zu lassen, so konnte doch schon Paulus Aemilius den Römern eine Mondfinsterniss vorhersagen und sie ermahnen, eine Naturbegebenheit nicht als Unglückszeichen zu betrachten, während den Macedoniern ein so einsichtsvoller Feldherr fehlte. Der Tag, welcher auf diese Mondfinsterniss folgte, war der der Schlacht von Pydna, in der dem römischen Heere der entscheidendste Sieg verblieb.

So ist der Zeitpunkt, wo Künste und Wissenschaften begannen ihren Einzug in Rom zu halten, ziemlich scharf zu bezeichnen, und das Verdienst dieser Umwandlung gebührt vorzugsweise den Griechen, die theils freiwillig, theils als Sclaven und Kriegsgefangene nach Rom kamen, wo sie ihre Kenntnisse besser zu verwerthen wussten als im Vaterlande. So nennt Cicero als seine Lehrer noch den Philo, Antiochus und Diodor, also sämmtlich Griechen. Mehrere dieser Fremdlinge und von ihnen unterrichtete Römer sind als Schriftsteller aufgetreten, und wiewohl keiner von ihnen mit den grossen Alexandrinern die Vergleichung aushalten kann, so verdienen sie dennoch erwähnt zu werden, da sie uns manches Verlorene indirect ersetzen.

Hyginus, einer der zahlreichen Commentatoren des Aratus, führt die einzelnen Sternbilder sowohl nach dem mythologischen Ursprunge als auch astronomisch nach ihrer Lage und der in ihnen enthaltenen Sterne auf, wobei es sich nicht selten ereignet, dass seine Additionen nicht stimmen, obgleich es Summen sehr kleiner Zahlen sind. Konnte Hyginus wirklich nicht addiren oder haben seine Abschreiber ihn verdorben?

Wir gelangen zu Seneca und seinen *Quaestiones naturales*. In diesem Werke lernen wir ihn als einen vielbelesenen, gleichzeitig aber auch kritisch prüfenden Schriftsteller kennen, und durch beides ist er für uns wichtig geworden. Viele der von ihm benutzten Werke sind für uns verloren; durch ihn erhalten wir von ihnen Kunde und gerettete Fragmente. Er behandelt nicht die Astronomie allein, auch der Luftkreis, die Optik und vieles andere wird darin besprochen; es lag überhaupt nicht in der Weise des Alterthums, die einzelnen Naturwissenschaften scharf von einander zu sondern. Er erwähnt Spiegel, welche die Gestalten vergrössern, verzerren oder auch umkehren; er weiss, dass durch eine mit Wasser gefüllte Glaskugel die Gegenstände „*majores et clariores*“ erscheinen; doch versucht er keine Erklärung dieser Wahrnehmung. Wir erfahren von ihm, dass man sich zur Beobachtung der Sonnenfinsternisse hohler, mit Öl gefüllter Glaslinsen bediente, die also die Stelle unserer Blendgläser vertreten. Sehr ausführlich ist er über Kometen. Er führt die Meinung des Zeno an, dass die Kometen durch das Zusammentreten vieler Sterne entständen, während andere, noch unwahrscheinlicher, sie durch die Conjunctionen der Planeten entstehen liessen. Diesen, seiner Aussage zufolge sehr verbreiteten Irrthümern tritt er mit schlagenden Gründen entgegen, und bei dieser Gelegenheit erfahren wir manches Wichtige über frühere Kometen. Er spricht von einem, der fast sonnenhaft leuchtete und es nicht zur dunklen Nacht kommen liess, so lange er am Himmel stand. „Wie viele Sterne,“ ruft er aus, „wären dazu erforderlich gewesen, und doch hat noch nie ein einziger gefehlt!“ Auch blosse Lufterscheinungen können sie nicht sein, denn wenn sie aus den Dünsten hervorgingen, so würden sie nicht die tägliche Bewegung des *primum mobile* theilen. Er spricht von einem Kometen, der beim Untergange der Städte Helice und Bura erschien und der sich in zwei Kometen getheilt habe. An einer andern Stelle erwähnt er einen Kometen, den Posidonius aus der Sonne habe hervorgehen sehen. Beides ward bisher fast allgemein in das Reich der Fabeln verwiesen, aber sollte nicht das, was wir 1843 und Anfang 1846 selbst gesehen haben, dieses Urtheil bedeutend modificiren? Haben nicht der Biela'sche und der grosse Komet von 1843 uns ähnliches gezeigt? Er vindicirt den Kometen ihren Rang als Weltkörper, er lässt sie in Bahnen, ähnlich den Planetenbahnen umlaufen und äussert bei dieser Gelegenheit, wie wenig es wahr-

scheinlich sei, dass es nur fünf Planeten geben solle. Aber die merkwürdigste Äusserung, die ihn geradezu als einen Seher der Zukunft charakterisirt, ist folgende Stelle: „Wundern wir uns nicht, dass wir die Gesetze des Laufs der Kometen, deren Erscheinungen so selten sind, noch nicht erforscht haben. Wir erblicken weder den Anfang noch das Ende dieser Bahnen, in denen sie aus unermesslichen Fernen zu uns herniedersteigen. Kaum sind es 1500 Jahre, dass Griechenland die Gestirne gezählt und ihnen Namen gegeben hat. Einst wird der Tag anbrechen, wo man nach Jahrhunderten des Forschens klar erkennen wird, was uns jetzt verborgen bleibt."

Für uns ist Seneca's Tag angebrochen, aber erst nach abermaligen 1500 Jahren und darüber, und nach langen und schweren Geisteskämpfen, die wir nicht so unbedingt als Jahrhunderte des Forschens bezeichnen können.

Cleomedes, bei dem wir das meiste von dem, was Posidonius betrifft, aufbewahrt finden, spricht sich in seiner *Theoria carporum coelestium* dahin aus, dass die Erde, von der Sonne aus gesehen, nur einen Punkt darstelle, und von den Fixsternen aus, selbst wenn sie mit eigenem Lichte leuchte, gar nicht mehr wahrnehmbar sei. So sehr hatte sich der Blick ins Universum erweitert.

Man hatte wahrgenommen, dass der noch nicht ganz untergegangenen Sonne gegenüber bereits der verfinsterte Mond am Himmel stand, und Cleomedes erklärte dies anfangs für unmöglich. Da jedoch die Wahrnehmung von vielen Seiten her bestätigt ward, so kam er auf die richtige Erklärung und wurde so zum Entdecker der astronomischen Strahlenbrechung. In Rom unter den ersten Cäsaren lebend, hat er uns ein Werk unter dem Titel „Kreistheorie der himmlischen Phänomene" hinterlassen, das jedoch mehr der Geographie als der Astronomie angehört und uns keine hohe Meinung von seiner Himmelskunde fassen lässt, die er, wie er selbst sagt, von andern, namentlich dem Posidonius, entlehnt. Wir stimmen Delambre in dem hier Erwähnten bei, möchten ihm aber nicht wie dieser seine einzige Entdeckung streitig machen. Richtig ist es, dass er die Mondfinsterniss, während die Sonne noch am Himmel stand, bezweifelte, ja für unmöglich erklärte. Als er jedoch der Aussage mehrerer Augenzeugen sich nicht länger verschliessen konnte, versuchte er verschiedene Erklärungen. „Eine Wolke könne das Sonnenlicht

ungewöhnlich lebhaft reflectirt haben, oder es sei eine Nebensonne gewesen, es wäre jedoch auch möglich, dass der Lichtstrahl in den unteren Regionen keine gerade Linie beschreibe," wobei er andere bekannte Erfahrungen beibringt. Wir haben hier also unzweifelhaft die erste Idee der Refraction, und es kann den Ruhm des Entdeckers nicht beeinträchtigen, dass er neben dieser auch noch von anderen Möglichkeiten spricht.

§ 36.

Das alte Rom, ohne selbständiges Verdienst um Naturforschung, gewährte mindestens eine Zufluchtsstätte den Griechen, welche diese dort zu suchen veranlasst waren, und es zog Nutzen von ihren Forschungen. — Julius Cäsar, die Nothwendigkeit einer festen Kalenderordnung fühlend,* brachte sie mit Hülfe des Alexandriners Sosigenes zu Stande, und ihm verdanken wir die erste allgemeine Einführung eines Sonnenjahres von 12 Monaten, die nicht mehr von den Phasen des Mondes abhängig waren. Zum Andenken an diese Reform gab Antonius dem frühern Quintilis den Namen Julius, und nach den Triumphen, welche Augustus Octavianus gefeiert und den Frieden wiederhergestellt hatte, gab der römische Senat dem bisherigen Monat Sextilis den Namen Augustus.

Wenn gleich nicht durch selbständige Forschungen, doch als astronomische Geschichtschreiber machten sich Vitruv, Plutarch und Plinius verdient, sie allein bieten uns einigen Ersatz für den Verlust der alten Originalwerke.

Manilius, der unter Augustus in Rom lebte, schrieb ein *Astronomicon* in fünf Büchern. I. *De sphaera mundi.* II. & III. *De stellis fixis et eorum imaginibus.* IV. *De apotelesimatis signorum.* V. *De sphaera barbarica.* Dieses letztere Buch besitzen wir nur entstellt und defect.

Von Plinius vielbesprochener Naturgeschichte haben wir wenig Rühmliches zu berichten, und das Urtheil der Gegenwart

---

* In einem uns aufbehaltenen Schreiben Julius Cäsar's an Achoreus, einen ägyptischen Priester, kommt folgende Stelle vor:

Fama quidem generi Pharias me duxit ad urbes,
Sed tamen et nostris media inter proelia semper
Stellarum coelique plagis, superisque vacavi,
Nec meus Eudoxi vincturus fastibus annus.

über diesen Schriftsteller dürfte ziemlich feststehen. Ein reicher und angesehener Römer, der Wissenschaften zu seinem Vergnügen treibt, doch nur soweit als sie wenig Mühe machen. In keine ist er tief eingedrungen, von allen aber spricht er. Seine mangelhafte Kenntniss lässt ihn Dinge behaupten, die an sich, oder wenigstens für seine Zeit, unmöglich sind. So die Nachricht, Hipparch habe auf 600 Jahre hinaus alle Mond- und Sonnenfinsternisse, und zwar für jeden der verschiedenen Erdorte besonders, berechnet. Welch eine ungeheure Arbeit würde dies selbst jetzt noch sein, wo wir Hansen's Mondtafeln und die trefflichsten Formeln besitzen und gleichwohl noch niemand sich an eine so umfangreiche Arbeit gemacht hat. Wo waren in Hipparch's Zeit die Landkarten, von denen der astronomische Berechner die geographischen Coordinaten zu entnehmen hat? Von diesen Schwierigkeiten weiss augenscheinlich Plinius nichts, aber der umsichtige Hipparch, der das Mögliche von dem in seiner Zeit Unmöglichen mit so sicherm Takte zu unterscheiden wusste, hat eine solche Arbeit sicherlich nicht einmal angefangen. Auch der Gebrauch, den Plinius von manchen Wörtern macht, die bei allen anderen etwas ganz Verschiedenes bedeuten, bezeichnet ihn als einen Mann, der häufig selbst nicht einmal weiss, was er sagt oder andere sagen lässt. So bedeutet bei ihm „Apsiden" nicht die Endpunkte der grossen Axe, sondern die ganze Bahn. Dadurch ist er oft unklar und man kann aus seinen Ausdrücken häufig alles machen was man will. Mit einem Worte: sein Werk dient mehr zur Warnung als zur Belehrung, die letztere wenigstens tritt nur da zu Tage, wo wir durch ihn von verloren gegangenen Werken anderer Autoren etwas erfahren.

Im Jahre 1854 entdeckte Henry Stobart auf einer wissenschaftlichen Reise durch Ägypten unter anderen Alterthümern vier Tafeln, auf beiden Seiten mit demotischen Schriftzeichen, in denen Brugsch in Berlin sehr bald Planetenörter erkannte. Er veröffentlichte darüber 1855 eine kleine Schrift unter dem Titel: *Nouvelles Recherches sur la Division de l'Année des anciens Egyptiens, suivies d'un Mémoire sur des observations planetaires, consignées dans quatre tablettes Egyptiennes en écriture demotique.* Es sind dies vier Holztafeln mit Mörtel überzogen, auf denen sich Schriftzeichen in schwarzer und theilweis auch in rother Farbe befinden. Wir finden hier Örter der fünf damals bekannten Planeten: Saturn, Jupiter, Mars, Venus, Mercur. Man findet das Zeichen

des Planeten, den Monat und Tag des ägyptischen Jahres, und das Himmelszeichen, in welches der Planet am bezeichneten Tage eintrat.

Die Jahre sind in der Überschrift gegeben und sind augenscheinlich Regierungsjahre der Herrscher Ägyptens, und man findet auf der zweiten Tafel, dass der Herrscher, mit dessen 8. Regierungsjahre die erste Tafel beginnt, mit dem 19. aufhört und das Jahr 1 des grossen Hauses beginnt. Brugsch schliesst daraus, dass römische Kaiser gemeint waren, und da Trajan von 97 bis 116 regierte: dass die Tafeln vom Jahre 105 bis 132 reichen, denn sie schliessen mit dem 16. Jahre des Nachfolgers.

Man erkennt deutlich die 12 Monate à 30 Tagen und die 5—6 überzähligen Tage und wird geneigt sein, Brugsch's Epoche als eine Andeutung gelten zu lassen. Indess führen die genaueren Untersuchungen von Ellis (*Memoirs of the Astr. Soc. XXV, p.* 99ff. zu demselben Resultat. Er hat namentlich die darin vorkommende Conjunction Jupiters und Saturns scharf untersucht, und da reichlich sieben Jahrhunderte vergehen, bevor eine solche Zusammenkunft sich in demselben Zeichen wiederholt, so kann diese Himmelsbegebenheit am directesten die Zeit bezeichnen, der eine solche Wahrnehmung angehört. Wir haben also hier ein der alexandrinischen Periode, und zwar der Zeit kurz vor Ptolemäus, angehörendes Document vor uns, doch ohne den Namen des Astronomen bezeichnen zu können, dem wir diese Beobachtungen verdanken.

Gewöhnlich, jedoch nicht immer, findet man den 1. Tag des 1. Monats, also den Jahresanfang, angegeben. In diesem Falle bedeutet das nebenstehende Zeichen, dass der Planet in demselben stand; in allen anderen Fällen dagegen, dass er in dasselbe eintrat. — Ganz vollständig sind die Tafeln nicht, denn an einigen Stellen ist der Mörtel abgesprungen, an andern von einer graubraunen Masse überzogen, die keine Schrift mehr erkennen lässt. Gleichwohl ist das meiste erhalten.

Wichtig sind insbesondere die Resultate von dem ägyptischen Jahresanfang. Aus den Zeichen, welche Mercur und Venus am Anfange des Jahres einnehmen, kann man im allgemeinen schliessen, dass der Jahresanfang mit der Herbstnachtgleiche nahe zusammenfiel. Indess führt eine genauere Vergleichung zu dem Schlusse, dass die Sonne beim Jahresanfang im Zeichen der Jungfrau stand, also näher dem Anfange des julianischen Septembers. Eine Be-

rechnung der Venusörter giebt den 1,4. September, eine ähnliche der Mercursörter den 28,2. August. Bereits früher hatte Biot (*Resumé de la Chronologie Astronomique, Vol. XXII* der *Mémoires de l'Académie des Sciences)* den 30. August des julianischen Kalenders als den Anfang des alexandrinischen Jahres bezeichnet, und die fast gänzliche Übereinstimmung des Mittels der beiden obigen Daten mit Biot spricht also entschieden dafür, dass auf diesen Tafeln das alexandrinische Jahr gemeint ist.

Andere Vergleichungen der Planetenörter gaben folgende Jahresanfänge.

Die unteren Conjunctionen des Mercur 27,1. August.
Die unteren Conjunctionen der Venus 3,4. September.
Eintritt des Mars in den Widder 2. September.
Eintritt des Jupiter in den Widder 5—10. September.
Eintritt des Saturn in den Widder Ende September.

Aber Jupiter und Saturn haben hier wegen ihrer langsamen Bewegung, und da nur ein Eintritt verglichen werden kann, ein sehr geringes Stimmrecht, und der 30. August, also Biot's Jahresanfang, vereinigt alle Angaben so, dass die übrigbleibenden Fehler ein Minimum sind.

Ellis gelangt am Schlusse seiner Abhandlung zu dem Resultat, dass diese Örter berechnete, nicht beobachtete sind. Auf der dritten Tafel kommen Abweichungen vor, die sich als Berechnungsfehler leicht erklären, nicht jedoch als Beobachtungsfehler. Bei dieser Berechnung ist die Gleichung des Mittelpunktes angebracht, nicht minder die grosse Gleichung zwischen Jupiter und Saturn, jedoch keine andere. Wir lernen also hier den Standpunkt kennen, auf dem sich die rechnende Astronomie der alexandrinischen Schule zu Anfang des zweiten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung befand.

Agrippa und Menelaus haben Sternbedeckungen durch den Mond beobachtet und Kaiser Claudius soll Finsternisse vorhergesagt haben. (?!)

§ 37.

Wir stehen am Ende der Zwischenzeit, die Hipparch von Ptolemäus trennt. Wir haben gesehen, wie trotz einzelner verdienstlicher Arbeiten die Wissenschaft im Ganzen und Grossen keine Fortschritte gemacht hatte. Doch erkannte man den Werth dessen, was die alten grossen Alexandriner geleistet, und die

weitere Verbreitung der Wissenschaften hatte in erfreulicher Weise begonnen. Gallien, Italien, Kleinasien und andere Länder hatten die Strahlen des Lichtes empfangen, das in Ägypten erglänzte, und sie genossen die Früchte, welche ihnen mit oder ohne ihr Zuthun zu Theil geworden waren durch die Sonne der Wissenschaft.

Aber gleichwohl war es hohe Zeit, dass der Mann erschien, durch den diese Früchte auch der spätesten Nachwelt erhalten werden sollten — Claudius Ptolemäus. So mancher Autor ist über sein Verdienst gelobt, so mancher ohne sein Verschulden getadelt, verkannt, verdächtigt und herabgewürdigt worden. Dem Verfasser des Almagest ward beides und im reichsten Maasse zu Theil. Anderthalb Jahrtausend hindurch galt sein unhaltbares, von ihm selbst mit Misstrauen betrachtetes Sonnensystem als ein astronomisches Evangelium, von dem abzuweichen ein Verbrechen war, so dass selbst ein leiser Zweifel daran einem Könige seine Krone kostete. Alles was man bei ihm fand, galt unbesehen für sein Werk; was sich nicht bei ihm fand, mochte es auch noch so trefflich sein, konnte das astronomische Bürgerrecht nicht erlangen. Die Astronomie hiess einfach Ptolemäus, wie die Naturkunde Aristoteles und die Gesetzkunde Justinian hiess. — Es kamen die Zeiten der Kritik; durch Copernicus und Kepler war der Thron des Ptolemäus umgestürzt worden; was für Ptolemäisch gegolten, erwies sich vielfach als dem Hipparch, Eudoxus und anderen angehörig, und nun war er vielen nichts als ein Compilator, ein Plagiarius, ein wissenschaftlicher Betrüger; und ganz spät erst, in unseren Tagen, hat eine gerechtere Würdigung Platz gegriffen.

Zu Ptolemais in Ägypten geboren, fällt sein Wirken in die Zeit Hadrians und des ersten Antonin. 125 n. Chr. beobachtete er eine Mondfinsterniss, 138 den Ort von α Virginis und einiger anderen Sterne. Fleissig sammelte er frühere Beobachtungen und stellte sie geordnet zusammen. Für seine Sorgfalt und Umsicht möge der Umstand sprechen, dass er eine Correction, deren Vernachlässigung damals sehr verzeihlich gewesen wäre, die Reduction des Mondortes auf die Ekliptik bei Mondfinsternissen, gleichwohl nicht vernachlässigte, sondern sie ganz richtig in Rechnung brachte. Aber die Unterscheidung dessen, was ihm selbst angehört und was er anderen verdankt, ist auch heut noch nicht überall sicher durchzuführen.

Bei Beurtheilung der literarischen Verfahrungsweise des Ptolemäus wollen wir nicht vergessen, wie höchst verschieden die damaligen Verhältnisse der Schriftsteller, verglichen mit den unserigen, sich gestalteten. Statt der Hunderttausende, ja Millionen von Werken, welche unsere Bibliotheken und Bücherverzeichnisse füllen, mochte ihr damaliger Umfang kaum in die Tausend reichen. Namentlich die Hauptwerke waren so wenig zahlreich, dass wohl jeder, der überhaupt las und schrieb, sie kannte. Ptolemäus schrieb für seine Zeit; wenn er etwas anführt, was einem andern angehörte, ohne dessen Namen zu nennen, so konnte damals wohl niemand getäuscht werden, die Absicht eines Plagiats also wohl nicht vorliegen.*

Doch soll er auch Beobachtungen gefälscht haben, um sie zur bessern Übereinstimmung zu bringen, oder doch mindestens ausgewählt und die weniger gut stimmenden verworfen haben. Das letztere wäre nun nicht unbedingt tadelnswerth, und es wird dies davon abhängen, ob hinreichende sachliche Gründe dazu vorliegen oder nicht. Dann aber möchten wir der Meinung Encke's beitreten, der in dem Almagest, dem einzigen vollständig erhaltenen Werke des Ptolemäus, dem Haupttheile nach ein Lehrbuch erblickt, in dem die Beobachtungen blos als Beispiele vorkommen, in welchem Falle auch noch heut das Auswählen der am besten passenden ein ganz correctes Verfahren ist. An das Tagebuch einer Sternwarte wird man freilich andere Forderungen stellen, und dass uns jetzt mit seinem Tagebuche mehr gedient wäre als mit seinem Lehrbuche, soll nicht in Abrede gestellt werden.

Seine Berechnungs- und Constructionsmethoden, in denen er eine bei den Alten sehr seltene Ausführlichkeit zeigt, sind indess von grossem geschichtlichen Werthe und viele derselben mögen ihm selbst angehören. Sein Sternverzeichniss ist das Hipparch'sche, reducirt auf seine Zeit, jedoch mit einer zu geringen Präcession, die er zu 1 Grad in einem Jahrhundert annimmt. Da wir indess diesen Umstand kennen, so wird der Fehler unschädlich und es ändert sich dadurch nur die Epoche des Katalogs.

---

* Es sei gestattet, hier daran zu erinnern, dass der Apostel Paulus in seinen Briefen und Reden die Worte zweier alten griechischen Autoren, des Archias und Epimenides, anführt und sich gewissermassen auf sie beruft, ohne sie zu nennen, und dass ähnliche Beispiele in allen Zweigen der alten Literatur zu häufig sind, um sie ohne weiteres als absichtliche Plagiate ansehen zu können.

Die vielen Abschriften, die vom Almagest existiren mochten, haben ihn vom Untergange bewahrt und zu uns herübergerettet, aber ihn allerdings auch mit einer Menge von Varianten beschenkt, die der Kritik viel Mühe machten und noch machen. Er ward von den Arabern, sobald ein wissenschaftlicher Geist in diesem Volke erwachte, übersetzt, und von ihnen rührt der Name Almagest (grosses Compendium) her. In Europa war er eins der ersten Producte der Buchdruckerkunst; die älteste Ausgabe ist von Halma, die neueste (des Katalogs) die von Bailly in den *Memoirs of the Astronomical Society.*

§ 38.

Wir gedenken zuerst seiner Parallaxenrechnung, die er wenn nicht erfand, doch vervollkommnete, und die ihn zur Aufstellung eines neuen Instruments, des Triquetum, veranlasste: ein rechtwinkliches Dreieck mit beweglicher Hypothenuse, um genaue Zenithabstände zu messen, was er zur Bestimmung der Mondparallaxe nicht ohne Erfolg anwandte. Für die Sonne versuchte er Hipparch's Methode, wodurch er $2' 51''$ für die Parallaxe derselben fand. Wir haben die Ursachen der Unsicherheit dieses Verfahrens bereits erwähnt, allein den Alten stand kein besseres zu Gebot.

Hipparch hatte zur Erklärung der von ihm gefundenen Anomalie der Mondbahn den excentrischen Kreis angenommen, aber erwähnt, dass auch ein Epicykel zur Erklärung dienen könne. Da Ptolemäus eine zweite Ungleichheit, unsere Evection, entdeckte und nahezu richtig bestimmte, so nahm er beides, Excentricität und Epicykel, an, um beide Ungleichheiten zu erklären.

Seine Methode, Mond- und Sonnenfinsternisse zu berechnen, beruht auf richtiger Grundlage, insofern die feineren Correctionen der neuern Astronomie damals noch nicht in Betracht kommen konnten, und abgesehen von diesen es allerdings bei der Eklipsenrechnung gleich ist, ob man die Sonne oder die Erde sich bewegen lässt. Ob ähnliche Methoden schon früher angewandt wurden, können wir nicht wissen. Die Mondtheorie des Ptolemäus bildet denjenigen Theil seines Systems, den wir heut noch als gültig anerkennen und worin er mit Copernicus übereinstimmt.

Zu den Planeten übergehend suchte er die Reihenfolge ihres Abstandes und gelangte zu der schon früher bekannten: Saturn,

Jupiter, Mars, (Sonne), Venus, Mercur, (Mond). Die Ordnung scheint ganz nach der Dauer ihrer Umläufe bemessen zu sein. Das ägyptische System, wonach Mercur und Venus Sonnentrabanten waren, billigt er nicht, eben so wenig die Pythagorischen Ideen von einer Rotation der Erde. Auch Aristarch's oben angeführte Meinung nahm er nicht an: er bleibt einfach bei der äussern Erscheinung stehen und lässt folglich die Erde ruhen. — Wir glauben, dass er in der That nicht anders verfahren konnte. Mit einzelnen genialen, aber nicht zum System ausgebildeten, nicht entscheidend nachgewiesenen Ideen war ihm und uns nicht gedient: er wollte ein vollständig abgeschlossenes System des Universums aufstellen, er fand kein solches und hielt sich an die damals bekannten Thatsachen.

So übertrug er, wie schon andere vor ihm, die tägliche Bewegung auf das allgemeine *primum mobile*, womit er für die Fixsterne ausreichte und nur für die Planeten noch eigene Bewegungen übrig blieben. Für die Erklärung dieser letzteren nahm er, ähnlich wie beim Monde, den excentrischen Kreis und die Epicykeln an. Die Hauptbahnen liegen in verschiedenen, doch wenig von einander abweichenden Ebenen, so dass sie nie den Zodiakus überschreiten; die Epicyklen dagegen in einer der Sonnenbahn parallel liegenden. So weit nun diese Epicyklen geeignet waren die Erdbahn zu repräsentiren, und so weit der excentrische Kreis der Ellipse entsprach, konnte das Ptolemäische System zur Berechnung der Örter dienen, aber nicht weiter. Damals wurde dies wenig bemerkt, und als man es später dennoch bemerkte, suchte man nachzuhelfen durch Vervielfältigung der Epicyklen, besondere Bewegung der Centra und ähnliche willkürliche Mittel, natürlich mit sehr ungenügendem Erfolge. Doch wir wollen der späteren Geschichte hier nicht vorgreifen.

Hören wir das eigene Urtheil des Ptolemäus über sein System:

„Es hat eine ganz verschiedene Bewandtniss mit den Himmelskörpern, als mit den Körpern auf unserer Erde; jene ewig und unveränderlich, diese allen möglichen Zufällen unterworfen. Man muss also suchen, die Bewegungen der Himmelskörper zu erklären durch die einfachsten Annahmen, und wenn diese nicht ausreichen, durch irgend eine andere mögliche. Denn wenn die Hypothese Rechenschaft geben kann über alle Erscheinungen, warum soll sie in der Natur nicht zulässig sein? Sollen wir den Massstab des

Einfachsten denn nothwendig an Alles legen? Die Menschen selbst haben vom Einfachen keine klare und richtige Vorstellung; was dem einen als einfach erscheint, hält der andere nicht dafür!"

Das ist nicht die Sprache eines Mannes, der sich für überzeugt hält, das absolut wahre System gefunden zu haben. Er will die Phänomene erklären; er hat etwas gefunden, was sie, im rohen und allgemeinen wenigstens, in der That erklärt, also — seid damit zufrieden, denn Besseres und Einfacheres zu geben ist mir nicht gelungen. So gefasst hatte Ptolemäus Recht; er hatte es so lange bis ein anderer erschien, der das von ihm nicht erforschte Bessere und Einfachere wirklich fand; und dass dies erst nach anderthalb Jahrtausenden geschehen sollte, mochte der grosse Mann selbst nicht ahnen.

Seine Optik, welche die Araber noch kannten und erwähnen, ist für uns verloren, eben so seine anderen Werke bis auf einige Fragmente. Er starb im 78. Jahre seines thatenreichen Lebens.

Die Namensähnlichkeit hat einige verleitet, ihn zu einem Nachkommen des damals schon entthronten Königsgeschlechts der Ptolemäer zu machen. Sicheres ist darüber nicht bekannt, und ein Mann wie Claudius Ptolemäus bedarf dieser Art des Ruhmes wahrlich nicht.

Was die bereits oben erwähnten Beschuldigungen betrifft, über welche namentlich Delambre sehr wortreich ist, so hat Zech* in Tübingen die Mondfinsternisse, welche die Alten beobachtet haben, genauer untersucht, darunter auch die, welche Ptolemäus als von ihm selbst beobachtete bezeichnet, und findet keinen Grund, ihre Echtheit in Zweifel zu ziehen. Eine blosse Berechnung aus Hipparch's Tafeln würde sie nicht so gegeben haben. Was sollte auch einen Gelehrten, der mit hinreichenden Mitteln versehen ist, ja selber neue erfindet, die seinem Vorgänger noch nicht zu Gebot standen, veranlassen, die so leicht anzustellende Beobachtung durch eine schwierige Rechnung zu ersetzen und diese dann für jene auszugeben? Wir wissen zur Genüge, dass

---

* *Julius ZECH, geb.* 1821 *am* 24. *Febr., gest.* 1864. Er hat sich als gewandter und umsichtiger astronomischer Rechner bewährt. Bei der ersten Versammlung deutscher Astronomen zu Heidelberg 1863, die unter Argelander's Vorsitz zusammengetreten war, wurde Zech für die nächste in Leipzig abzuhaltende

seine Theorie mangelhaft war, sie war es im ganzen Alterthume, und so musste es vorkommen, dass selbst aus guten Beobachtungen schlechte Resulate gezogen wurden. Eine richtige Einsicht in das Wesen und den Zweck der Himmelskunde hat uns ein strengeres Verfahren zur unabweislichen Pflicht gemacht, und wer heut verfahren wollte wie Ptolemäus, ja wie die Alten überhaupt, würde den Tadel im vollen Maasse verdienen, den Delambre auf jenen häuft. Aber wenn selbst Hevel, ja manche noch Spätere, aus ihren Beobachtungen diejenigen willkürlich auswählten, die nach ihrer Ansicht die besseren waren, ohne dass wir sie deshalb für Falsarien erklärten, mit welchem Rechte soll auf den einzigen der alten Astronomen, dessen Arbeiten uns vollständig erhalten sind, ein Tadel geworfen werden, der, so weit er gegründet ist, sein ganzes Zeitalter trifft?

Der Almagest, oder wie der Verfasser sein Werk genannt hat, *Syntaxis Astronomiae* des Claudius Ptolomäus, soll hier nach seinem allgemeinen Inhalt etwas näher angegeben werden. Die beiden ersten Kapitel geben uns allgemeine, meist elementare Sätze: Beweise, dass die Erde rund sei, die Schwere überall nach ihr hin gerichtet sei und dergleichen. Da im Eingange auch Bemerkungen über die zweckmässigste Art des Studiums der Astronomie vorkommen, so bestärkt uns dies in der Meinung, dass wir hier nicht ein Beobachtungsjournal, sondern ein Lehrbuch vor uns haben, wodurch der Standpunkt der Beurtheilung nothwendig ein anderer wird als der, den der immer tadelnde Delambre einnahm. Grosse Mängel sind in dem Werke nicht zu verkennen, namentlich sehr weitläuftige Beweise da, wo wenige Worte genügt

---

zum Vorsitzer gewählt, er starb jedoch vor Eröffnung derselben. Wir führen von ihm an:

1845. Die vom 9fachen der mittlern Anomalie Saturns abhängenden Störungen des Encke'schen Kometen.
1851. Über die Mondfinsternisse in Ptolemäus' Almagest.
1853. Über die wichtigsten Finsternisse bei den Schriftstellern des classischen Alterthums. — Berechnung der Störungen durch mechanische Quadratur.
1855. Neue Ableitung der Fundamentalformeln zur Berechnung der Störungen.
1857. Zur Methode der kleinsten Quadrate.
1858. (Gemeinschaftlich mit Krüger, Förster, Winnecke, Schönfeld) Hülfstafeln zur Berechnung der speciellen Störungen. — Fortsetzung der *Tabulae Regiomontanae* 1850—1860 (in Wolfers *Tab.* aufgenommen).

hätten, und andererseits Übergehung des Wichtigen und Nothwendigen. Aber haben wir irgendwo aus dem Alterthum Besseres, und ist es billig, von einem alten Schriftsteller die Anwendung von Methoden zu verlangen, die erst viel später eine feste Gestaltung erhielten?

Das dritte Kapitel handelt von der Sonne. Zuerst wird die Länge des Sonnenjahres untersucht auf Grund der von Hipparch und ihm beobachteten Äquinoctien des Frühlings und Herbstes. Cassini hat diese Beobachtungen reducirt und findet, dass die Fehler bei den einzelnen Beobachtungen etwa auf $^1/_4$ Tag gehen, woraus folgt, dass die daraus abgeleitete Jahreslänge bis auf einige Minuten richtig sein konnte. Weiterhin ist von den Ungleichheiten des Sonnenlaufs die Rede und die Hauptungleichheit ziemlich richtig dargestellt.

Im vierten und fünften Kapitel folgt hierauf die Theorie des Mondlaufs. Sie bietet den Gegnern die zahlreichsten Blössen, und es ist nicht zu leugnen, dass Ptolemäus bei einer geschickteren Benutzung der früheren Daten und bei grösserer Umsicht in Anstellung eigener, manches hätte finden, manches andere richtiger darstellen können, als er gethan. Die Beobachtung des Mondes in den Octanten, die um nichts schwieriger war als die der anderen Phasen, hätte ihm die Variation gezeigt. In Ermangelung dieser Kenntniss ist natürlich auch seine Evection beträchtlich fehlerhaft geworden. Aber wir würden diesen Vorwurf mit weit grösserem Rechte den Arabern machen müssen, welche, mit besseren Hülfsmitteln versehen, die Variation gleichfalls nicht gefunden haben, die vielmehr erst Tycho Brahe fand.

Das sechste Kapitel handelt von den Finsternissen. Es werden die vorläufigen Abschätzungs- wie die Berechnungsmethoden angegeben; sie können natürlich nicht genauer sein als die Mond- und Sonnenörter selbst, und specielle Umstände konnten nur durch directe Beobachtung erhalten werden. Ptolemäus versäumt nicht, die Reduction auf die Ekliptik, die bei Finsternissen stets nur klein ist, als Correction anzubringen; ein Beweis, dass er bemüht war, alles so richtig als möglich zu machen.

Das siebente Kapitel enthält den berühmten Katalog; unter allen die wir besitzen, der früheste. Unzweifelhaft rührt er von Hipparch her, und Ptolemäus hat nichts gethan, als dass er ihn auf seine Zeit reducirte. Da er hier, wie schon oben erwähnt, eine zu kleine Präcessionsconstante anwendet, die Hipparch schon

viel richtiger bestimmt hatte, so passt er nicht auf die Zeit des Ptolemäus (unter den Antoninen), sondern wenn man alle Längen um $2^0\ 40'$ vermindert, auf die Zeit Hipparch's, oder unverändert auf die des Nero. Das oben angegebene Motiv, ein neu erschienener Stern, war nach unserer Ansicht bei einem Hipparch nicht nöthig. Die Bestimmungen, die er zu ermitteln sich vorgesetzt hatte, musste ihm die Nothwendigkeit eines solchen Katalogs fühlbar machen.

Ptolemäus führt die einzelnen Sternbilder nach einander auf: 21 im Norden, 12 in dem Thierkreise und 15 im Süden. Die einzelnen Sterne werden durch die Körpertheile der Figur in der sie sich befinden, nachgewiesen. Darauf folgt ihre Länge und Breite in Graden und deren Bruchtheilen, als welche wir $^1/_6$, $^1/_4$, $^1/_3$, $^1/_2$, $^2/_3$, $^3/_4$, $^5/_6$ angewandt finden, und schliesslich die Angabe der Grösse. Da Länge und Breite nicht direct beobachtet werden können, sondern aus den beobachteten Rectascensionen und Declinationen in irgend einer Weise abzuleiten sind, die Berechnung aber damals kaum möglich war, so geschah die Transformation wahrscheinlich auf einem Globus in graphischer Methode.

Ein unschätzbares Document, das trotz seiner nothwendigen Unvollkommenheit zur Entscheidung wichtiger Fragen gedient hat und noch ferner dienen wird. Man findet in ihm 1022 Sterne von der 1. bis zur 6. Grösse, und unter ihnen einige *αμαυροι* (blinde Sterne) wahrscheinlich solche, über die man wegen ihrer Lichtschwäche nicht ganz gewiss werden konnte. Sterne, die ausserhalb der Bildfiguren fallen, werden einer derselben zugeschrieben als sogenannte *αμορφοι* oder *informes*. Wir haben zwar Nachrichten über frühere Kataloge, doch ist keiner derselben auf unsere Zeiten gekommen.

Wir finden hier ausserdem noch Belehrungen über Ermittelung und Anbringung der Präcession, Bemerkungen über Sterne die ihren Ort verändert haben oder doch zu haben schienen, Abstände der Sterne von einander und ähnliches. Dieses siebente Kapitel ist das wichtigste des ganzen Buches.

Das achte handelt von der Milchstrasse. Er beschreibt ihren Zug, ihre verschiedene Breite und Dichtigkeit, ihre Spaltung in zwei Arme, ihre Ausläufer und dergleichen, ganz wie wir sie jetzt erblicken. Dagegen finden wir bei ihm nichts, was Beziehung auf die Erklärung dieser Erscheinung hätte, während einige frühere Forscher eine solche mindestens versuchen. Ausserdem enthält

dieses Kapitel mehrere Sätze über Sphärik, namentlich zur Berechnung des Auf- und Untergangs der Sterne und ihre Sichtbarkeit in den verschiedenen Jahreszeiten.

Im neunten und den diesen folgenden vier Kapiteln setzt er das nach ihm genannte System auseinander. Wie bekannt, ist in ihm Wahres und Falsches gemischt. Wo seine Grundvorstellung, die Ruhe der Erde, ohne Einfluss ist, zeigt sich das meiste ganz richtig. Die Folge der Planeten nach ihrer Entfernung, die tropischen und synodischen Umläufe, die Elongationen der unteren Planeten, die Perioden der Recht- und Rückläufigkeit und ähnliches sind beiden Systemen, dem Ptolemäischen und Copernicanischen, gemeinsam. Nur dass die Erde und nicht die Sonne in die ruhende Mitte gesetzt wird, nöthigt zu jenen willkürlichen und unnatürlichen Annahmen, den Epicyklen, Deferenten, Äquanten und ähnlichem, womit die alten Rechnungen überladen waren, ohne dass man gleichwohl durch alle Kunst des Calcüls auch nur zu erträglichen Resultaten gelangte. Es scheint nicht, dass er zur absoluten Gewissheit über sein System gelangt sei, und noch weniger, dass er es auf alle Zeiten hin für unverbesserlich gehalten habe. Es ist ein System des Scheins und giebt sich nirgend für mehr als ein solches aus.

Das ganze zweite Buch Delambre's, 640 Quartseiten mit vielen Kupfern, ist nur dem Ptolemäus gewidmet. Eine so weit getriebene Ausführlichkeit muss um so mehr auffallen, da er ihn wiederholt für einen Schriftsteller erklärt, der keinen Glauben verdiene. Indess Delambre geht die einzelnen Formeln und Berechnungsvorschriften des Ptolemäus durch und zeigt bei jeder, wie er es besser hätte machen sollen. Ohne Zweifel würde er dies auch gethan haben, wenn er im 18. Jahrhundert und nicht im 2. gelebt hätte.

Wir erwähnen noch in der Kürze der übrigen Werke des Ptolemäus. Seine Optik ist im Original für uns verloren und nur Fragmente haben sich erhalten; es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass Alhazen's voluminöse Optik die Lehren des Ptolemäus grösstentheils enthalte, obgleich Alhazen dies ausdrücklich in Abrede stellt. Sein Planisphärium und das Analemma genannte Werk sind uns durch die arabische Übersetzung erhalten, die ins Lateinische zurückübersetzt ist. Es scheint indess, dass bei dieser Doppelübertragung der Sinn des Originals an nicht wenigen Stellen verunstaltet worden sei. Der Hauptinhalt betrifft

die Projection einer sphärisch gekrümmten auf eine ebene Fläche, wozu er verschiedene sinnreiche Methoden giebt. Vollständig erhalten ist seine Geographie, die in eben so grossem Ansehen stand als sein Almagest. Ob er, wie einige annehmen, auch über Sonnenuhren geschrieben, ist nicht ganz gewiss. Sein Werk über Musik ist ganz auf uns gekommen, und eben so ein Werk, von dem jeder wünschen möchte, es wäre verloren gegangen oder trüge wenigstens nicht den gefeierten Namen Ptolemäus — wir meinen seine Astrologie.

§ 39.

Die fünf Jahrhunderte die auf Ptolemäus folgen, sind Jahrhunderte des trostlosesten Verfalls, nicht der Himmelskunde allein, sondern alles reellen und gründlichen Wissens überhaupt. Zwar könnten nicht wenige Namen als Commentatoren der grossen Alten aufgeführt werden doch *cui bono?* — Die Arbeiten zur Feststellung der christlichen Ostern, so wie die zur Einführung eines christlichen Kalenders geben uns keine hohe Idee von den Kenntnissen und der Einsicht der damit Beauftragten; übrigens gehören sie mehr der Kirchengeschichte als der der Astronomie an. Isaac Argyrus gab zu diesem Behuf neue Ostertafeln.

Nur einen Namen dürfen wir nicht übergehen, den der unglücklichen Hypatia, Tochter des Mathematikers Theon, der eine Sonnenfinsterniss 365 in Alexandria beobachtete, im 4. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Ihre gründliche und umfassende Gelehrsamkeit überglänzte die aller ihrer Zeitgenossen so sehr, dass sie in Alexandria einen Lehrstuhl einnehmen und ein zahlreiches Auditorium um sich versammeln konnte. Sie lehrte Mathematik und Astronomie; einer ihrer Schüler war der Bischof Synesius, Verfertiger eines Planisphärs, der sie „seine vortreffliche Lehrerin" nennt (in seinem *Sermo ad Paenium*) und der Hülfe erwähnt, die sie ihm dabei geleistet. Sie verfertigte astronomische Tafeln, wohl die einzigen aus jener Zeit. — Das damals schon herrschende Christenthum hatte sie noch nicht angenommen; dies und der Neid ihrer männlichen Collegen vom Museum scheint die Katastrophe herbeigeführt zu haben, die ihr das Leben kostete. Als sie einst aus ihrem Collegio nach Hause ging, ward sie von einer, vom Patriarchen Cyrillus gedungenen Mörderbande überfallen, an deren Spitze sich Petrus, Lector einer christlichen Gemeine, befand, und unter den empörendsten Misshandlungen gab

sie ihren Geist auf. — — — Keine ihrer Schriften hat sich auf unsere Zeiten erhalten.

Im 6. Jahrhundert finden wir die sehr mangelhaften Tafeln des Cosmas Indopleustes, eines alexandrinischen Kaufmanns, der von seinen ausgedehnten Reisen in Indien diesen Beinamen erhielt.

Als im 7. Jahrhundert die fanatischen Horden des Khalifen Omar in Ägypten einbrachen, suchte Philoponus durch Bitten und Vorstellungen das Museum und insbesondere die Bibliothek zu retten, jedoch umsonst. Omar befahl die Vernichtung und alles ward von den Flammen verzehrt — die alexandrinische Akademie hatte ihr Ende gefunden.

Wir können nur wenig Werth darauf legen, die Einzelheiten einer augenscheinlich sinkenden Periode so ausführlich zu besprechen, wie dies Delambre gethan hat. Die Schriftsteller jener Zeit haben meistens das unverdiente Glück genossen, auf die Nachwelt zu gelangen und wiederholt durch den Druck veröffentlicht zu werden; wie gern würden wir sie sämmtlich hingeben für ein einziges Originalblatt von Eratosthenes oder Hipparch, denn ein Censorinus, Macrobius, Proclus Diadochus und andere können uns nichts lehren, selbst nicht die herrschenden Ansichten ihrer Zeit, denn keiner stimmt mit den anderen überein. Macrobius, ein Commentator des Cicero (und wohl nie hat ein Schriftsteller des Commentators weniger bedurft als Cicero) lässt die Milchstrasse entstehen durch das Zusammenfügen der beiden Hemisphären des Himmels, so dass ihre Streifen gleichsam den Leim vorstellen, mit dem diese Buchbinderarbeit vollzogen ist. Nur Arrian möchten wir ausnehmen, da Photius von ihm berichtet, er habe den Beweis zu liefern versucht, die Kometen bedeuteten nichts für die Zukunft, weder Gutes noch Böses. Photius selbst ist nicht dieser Meinung, die auch für ihre Zeit nur wenig wirken mochte. Des Proclus Lycius Diadochus *De sphaera et circulis coelestibus* (um 500) ist uns theilweise erhalten, eben so Cassiodorus, von dessen 4 Büchern eins *de astronomia* handelt.

§ 40.

Eine lange, trostlose Nacht hatte sich über das Abendland gelagert, nachdem die letzten Strahlen Alexandria's erloschen waren — sehen wir uns im äussersten Osten um, ob nicht hier ein er-

freulicheres Bild sich zeigen möge. Über die chinesische Astronomie, wie sie etwa ein Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung betrieben ward, besitzen wir ein Werk des Fürsten Sso-mat-thsien, der mit Hülfe seines Astronomen Lo-hia-hang uns ein Bild chinesischer Wissenschaft entworfen hat. Sein voluminöses Werk „Sse-ki" ist leider nur in Fragmenten auf uns gekommen, und was noch schlimmer ist, andere, weit weniger befähigte Autoren haben es zu ergänzen versucht und nicht überall kann der echte Originaltext von der späteren Überarbeitung sicher unterschieden werden. Wir erfahren daraus, dass China's Astronomen die Meridiandurchgänge sowohl der Fixsterne als der Planeten und Kometen an grossen Kreisen beobachteten, die nach den Tagen des Jahres, also in $365^1/_4$ Grade, getheilt waren. Die Zeit notirten sie an Wasseruhren, mithin ziemlich unvollkommen. Ein 8 Fuss hoher Gnomon diente durch Beobachtung seines Schattens sowohl zur Auffindung der Mittagslinie als zur Bestimmung der Schiefe der Ekliptik und der Polhöhe. Wir verdanken die Kenntniss des geretteten Theiles hauptsächlich den französischen Gelehrten Gaubil, Abel Remusat, Stanislaus Julien und Biot dem Sohne. Wenn das was hier angegeben ist ihre gesammte Himmelskunde ausmachte, so reichte dies nicht hin Mond- und Sonnenfinsternisse zu berechnen, namentlich nicht die letzteren; denn die Bewegung beider Himmelskörper ward von ihnen gleichförmig gesetzt. Aber es ist wahrscheinlich, dass sie die wichtigsten Ungleichheiten, wenn auch nur empirisch, ermittelt hatten und ausserdem die Perioden kannten, nach denen die gleichen Stellungen wiederkehrten, ganz wie wir dies bei den Babyloniern und anderen alten Völkern finden.

Es hatte gleichwohl seine Schwierigkeit, die Himmelskunde fortwährend so zu cultiviren, und die in der Staatsverwaltung so wichtigen Sonnen- und Mondfinsternisse so vorauszubestimmen, dass der Erfolg die Rechnung bestätigte. Stets wiederholten sich die entgegengesetzten Fälle, wenn man einige Zeit hindurch alles richtig gefunden hatte. Der Unordnung abzuhelfen, ward 721 n. Chr. der Astronom Y-hang beauftragt, der sein Möglichstes that, um neue und berichtigte Tafeln zu construiren, die sich eine Zeit lang bewährten. Dennoch musste er es erleben, dass zwei von ihm vorausberechnete Finsternisse nicht eintrafen.

Fortwährend hatten sie die Kometen und andere ungewöhnliche Himmelsbegebenheiten beobachtet, und es muss gesagt werden, dass die chinesischen Berichte einen von den europäischen ganz

verschiedenen Charakter tragen. Sie strotzen nicht von jenen Unglücksberichten, sie wissen nichts von den fürchterlichen Gestalten — sie geben uns dagegen Örter, roh und unvollkommen allerdings, doch so, dass die Burckhardt und Hind in unseren Tagen damit etwas anfangen und uns eine allgemeine Vorstellung über die wahre Bahn geben konnten, was bei den europäischen „Beobachtungen" vor Apianus und Tycho total unmöglich ist. — Es ist eine erfreuliche und tröstliche Bemerkung, dass die Verdunkelungen der Wissenschaft, wo und wann solche auf Erden stattfanden, stets nur partielle waren und nie den ganzen Planeten trafen. Die Vorsehung hat nicht gewollt, dass das heilige Feuer im gesammten Menschengeschlecht erlösche, sie wird es auch — wir vertrauen darauf — in Zukunft nicht wollen.

ASTRONOMIE DER ARABER.

§ 41.

„Barbaren und Kinder zerstören alles; bald genug bereuen sie es vernichtet zu haben und weinen über den Verlust." Mit diesen Worten eröffnet Bailly die Geschichte der arabischen Astronomie; wir finden keine passendere Einleitung.

Den alten Bewohnern Arabiens — und an dem hohen Alter dieses Volkes ist nicht zu zweifeln — war der Himmel und seine Lichter keineswegs unbekannt. Wie wäre dies auch möglich gewesen bei der grossen, fast beispiellosen Durchsichtigkeit der dortigen Atmosphäre, die den Glanz der Sterne ungemein erhöhte, und bei der nomadischen Lebensweise dieser Hirtenstämme, die bei ihren nächtlichen Zügen — denn die Hitze des Tages ist dem Wanderer zu beschwerlich — in der unabsehbaren pfadlosen und todten Wüste nur allein die Gestirne zu Wegweisern benutzen konnten? Alle Hirtenvölker sind Astrognosten und müssen es sein, ihre ganze Existenz ist an die aufmerksame Beobachtung der Gestirne geknüpft und es bedarf für diese Nothwendigkeit gar keiner speciellen historischen Belege. Nirgend aber konnte diese Nothwendigkeit lebhafter empfunden werden als in Arabien.

„Zähle die Sterne! kannst du sie zählen?" so ertönte es schon dem Abraham, den auch die Araber als ihren Stammvater bezeichnen. Und im Buche Hiob, diesem echt arabischen Erzeugniss, und wenn nicht dem ältesten, doch sicher einem der ältesten

Bücher der Bibel, finden wir mehrere Sternbilder benannt und so bezeichnet, dass wir sie bestimmt identificiren können.

Die mehr als 400 einzelnen Sternnamen, die wir bei ihnen antreffen, sind vorherrschend dem Hirtenleben und seinen Naturanschauungen entnommen und nicht wenige von ihnen haben sich in unsere gegenwärtige Himmelskunde eingebürgert und erscheinen, mitunter verstümmelt, auf unseren Sternkarten und Katalogen. So beispielsweise Fomahand, dessen richtige Schreibung Famalhut ist. Suha ist $=$ *g Ursae minoris*, ein in Europa mit blossen Augen nur schwer sichtbarer Stern. *α* Virginis heisst arabisch Azimech, und ganz besonders detaillirt sind bei ihnen die helleren und augenfälligeren Sternbilder: Orion, der grosse Bär, die Leyer. — Die Plejadengruppe ist ihnen die Gluckhenne mit den Küchlein.

Auch scheint es nicht, dass Muhamed's Reformation irgend welchen Einfluss auf den Zustand der arabischen Himmelskunde geübt habe. Muhamed hat sich überhaupt nur die Bekämpfung des Götzendienstes zum Hauptziel gesetzt und seine ganze Wirksamkeit, soweit sie historisch nachweisbar ist, beschränkt sich darauf. Die Katastrophe der alexandrinischen Bibliothek erfolgte lange nach Muhamed. Auch finden wir nicht, dass die arabischen Astronomen in irgend einer Weise Fanatiker waren. Christen und Juden blieben nicht allein im Ganzen unbehelligt, sondern diejenigen von ihnen, welche der Wissenschaften kundig und zu ihrer Beförderung geeignet waren, wurden von ihnen befördert und zur Mitarbeit herangezogen. Der rohe Fanatismus eines Omar, wenn anders die obige Erzählung auf Wahrheit beruht, steht ziemlich isolirt und wurde von den gleichzeitigen Stammeshäuptern nicht nachgeahmt.

Abul Faragi berichtet sogar, dass die Anbetung der Gestirne in Arabien einen Theil des Cultus bildete. Sonne und Mond, die Planeten, so wie Sirius, Canopus und Aldebaran galten für göttliche Wesen. Wir begnügen uns, dieses Factum zu erwähnen, denn weder jener Cultus, noch die angeführte Nomenclatur sind Astronomie, auch führen sie nicht mit Nothwendigkeit zu einer solchen. Wohl lag ihnen Babylon und Ägypten nahe genug und sie konnten von daher Belehrung schöpfen, dass sie es jedoch gethan, erhellt nirgend. Derselbe Autor giebt uns auch Nachricht über die arabische Gradmessung „*in campo Fingar, ad orem maris rubri.*“

Harun al Raschid, Sohn und Nachfolger Almansor's, sass in Bagdad auf dem Throne der Khalifen. Gegen Osten bis an den Indus, gegen Westen bis an das Weltmeer und die Pyramiden herrschend, ein Zeitgenoss Karl des Grossen, ist er der erste der islamitischen Herrscher, der den Wissenschaften Schutz gewährte; sein Sohn Almanon der erste, der sie selbst betrieb.

Aber woher Belehrung schöpfen in einer Zeit, wo die alten Culturstätten im Schutt lagen und die Musen entflohen waren? Wo anders als in den Trümmern desselben Museums, das die Araber selbst einst zerstört hatten? Ob vielleicht einige jener Schätze dem Schicksal, als Heizmaterial für die öffentlichen Bäder zu dienen, entgangen sein möchten? Eifrig ward nach diesen Resten geforscht; manches befand sich an andern Orten und namentlich in Konstantinopel; aber wie durften die Araber, die barbarischen Zerstörer jener unersetzlichen Schriften des Museums, jemals hoffen, dass man ihnen die geretteten Reliquien anvertrauen, ja nur den Einblick gestatten werde, wie gewaltig sie auch herrschen mochten?

Michael III., Kaiser des oströmischen Reiches, hatte schwere Niederlagen erlitten und musste Almanon um Frieden bitten. In seiner Hand lag es, Abtretung von Provinzen, Lösegeld für die Gefangenen, Ersatz der Kriegskosten und ähnliches zu fordern; er zog es vor, von Michael zu erwirken, dass seine Literaten die Abschrift, resp. Übersetzung der in der Bibliothek von Konstantinopel aufbewahrten Werke des Alterthums ausführen durften.* Bei diesen Arbeiten führte er nicht allein den Vorsitz, sondern nahm auch persönlich Theil an ihnen, und die ersten so übertragenen Werke waren die Elemente Euclid's und der Almagest des Ptolemäus.

---

* Es sei erlaubt, hier aus der neuern Geschichte ein Seitenstück anzuführen. Nach der Schlacht von Kesselsdorf 1745 hatte sich Dresden ohne Bedingung den Heeren Friedrich II. ergeben müssen. Sein erster Gang war in die Bildergalerie, wo er zwei Stunden im tiefsten Schweigen, vor einzelnen Bildern verweilend und Notizen niederschreibend, zubrachte. Man versetze sich in die Lage des Galeriedirectors, der vor dem Gewaltigen, ohne ein Wort wagen zu dürfen, mit Gefühlen stehen mochte, ähnlich wie sie ein Verurtheilter vor der Hinrichtung empfindet. Endlich, sein fürchterliches Schweigen brechend, fragte Friedrich: „Dürfte es wohl gestattet sein, einige von diesen Bildern hier an Ort und Stelle copiren zu lassen?“

So ist uns durch die Bekenner des Islam alles gerettet worden, was noch zu retten war. Denn auch Konstantinopels literarische Schätze waren inzwischen durch mehrere bedeutende Brände schon stark gelichtet worden und in der langen trostlosen Geistesnacht, die sich über unser Europa lagerte, wäre nichts erhalten worden. Unwissende fanatische Mönche hätten die alten Pergamente abgeschabt, um ihre Agenden darauf schreiben zu können, und wir hätten dann im glücklichsten Falle einige, durch chemische Kunst wieder lesbar gemachte Fragmente aus den noch übrigen *Codicibus rescriptis* erhalten. So aber wurde das Dunkel, das sich über das Menschengeschlecht in jenen Jahrhunderten gelagert hatte, mindestens durch einen Reflex des Lichtes, das an den Nilufern erglänzt war, nothdürftig erhellt.

Später, als man auch im christlichen Europa den Werth des so Erhaltenen allmälig wieder schätzen gelernt hatte, ward das Arabische eifrig studirt und durch Bernouilli, Halley* und andere diese Werke vermittelst Rückübersetzung dem wissenschaftlichen Abendlande wiedergegeben.

Auch darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Araber in der Zeit, wo die sonst überall verscheuchten Musen bei ihnen eine

---

* *Edmund HALLEY, geb.* 1656 *am* 8. *Nov., gest.* 1742 *am* 25. *Januar.* Die früheste Nachricht über ihn betrifft seine Aufnahme in Oxford 1673, wo er ausser den mathematischen Studien auch Sprachen eifrig trieb, so dass er neben Latein und Griechisch auch noch Hebräisch und etwas Arabisch sich aneignete, was ihn später befähigte, die begonnene Bernouilli'sche Übersetzung des nur im Arabischen geretteten Apollonius zu vollenden.

Alle bisherigen Sternkataloge waren in mittleren nördlichen Breiten zu Stande gekommen; ihnen fehlte also ein grosser Theil des Firmaments gänzlich, und wir begegnen im Mittelalter sogar der Behauptung: jenseits der Sterne, welche der Almagest noch aufführe, stehe gegen Süden kein Stern. — Halley entschloss sich, kaum 20 Jahre alt, nach S. Helena, über dessen Horizont der Südpol sich noch 16 Grad erhebt, zu gehen, um den Katalog Tycho's zu ergänzen. Er hatte auf ein schönes heiteres Klima gehofft, fand sich aber grausam getäuscht. Nebel und Wolken, dem Meere entsteigend, unterbrachen die Beobachtungen häufiger noch als in England. Andere Verdriesslichkeiten kamen hinzu, und 1678

Zuflucht suchten und fanden, eine Toleranz übten, wie mancher christliche Staat sie selbst heut noch zu gewähren Bedenken trägt. Nur die Leistungen, nicht das Bekenntniss bildeten den Massstab für die Würdigung des Mannes. Ob Muhamedaner, Christ oder Jude, oder auch keins von allen dreien (wie Thebit und andere): sie genossen den gleichen Schutz, die gleiche Belohnung.

Eine specifisch muhamedanische Wissenschaft forderten jene Gebieter nicht. Wie selbstverständlich auch, mit philosophischem Auge betrachtet, dies alles sein möge, es muss hervorgehoben werden, denn haben wir nicht, nachdem ein volles Jahrtausend verflossen, es erleben müssen, dass eine specifisch christliche Wissenschaft, ja selbst noch confessionell geschieden, laut gefordert wurde in dem Staate, der sich so gern κατ' ἐξοχήν als den Staat der Intelligenz bezeichnen hört? — Der Geschichtschreiber soll unparteiisch sein, nicht unparteiisch wie der seelenlose Spiegel, wohl aber wie der gewissenhafte Richter.

Die Bestimmung der Schiefe der Ekliptik war eine der ersten unter Almanon's Regierung unternommenen Arbeiten. In Bagdad ward $23^0\ 33'$, in Damaskus $23^0\ 33'\ 52''$ erhalten. Unsere Theorie giebt für 840.... $23^0\ 35'\ 56''$, die Araber hatten sie also etwas zu

---

verliess er die Insel wieder; er hatte trotz aller Widerwärtigkeiten den ersten Katalog südlicher Circumpolarsterne zu Stande gebracht und ging sogleich nach seiner Rückkehr an die Berechnung und Veröffentlichung.

Hierauf besuchte er Hevel in Danzig und machte noch andere Reisen. Nach England zurückgekehrt, veröffentlichte er ein Werk über die Magnetnadel, worin er unter anderm den Vorschlag macht, die Seelänge durch sie zu bestimmen, was nur dann möglich sein würde, wenn jeder Ort seine besondere, aber constante Declination hätte, was jedoch, wie auch Halley selbst später zugiebt, nicht der Fall ist. Er machte mehrere Seereisen, um in den verschiedensten Gegenden des Oceans die Declination der Magnetnadel zu bestimmen. Wir verdanken ihm auch eine Karte des Kanals zwischen England und Frankreich, welche alle früheren an Genauigkeit weit übertraf.

1703 ward er Nachfolger von Wallis in seiner mathematischen Professur in Oxford, und 1720, nach Flamsteed's Tode, Director der Sternwarte Greenwich. Beim Antritt dieses Amtes

klein, wie die Alexandriner zu gross gefunden. Doch war der Schluss auf eine Abnahme der Schiefe allerdings begründet, denn 19′ Unterschied zwischen den griechischen und den arabischen Beobachtungen war eine Grösse, die die Beobachtungsfehler sicher übertraf.

Die Gradmessung in den Ebenen Mesopotamiens ist wohl die erste, die diesen Namen verdient. Chalid ben Abdulmelik mass einen Grad der nördlichen Abtheilung und fand ihn = 56 arabische Meilen; Ali ben Isa einen der südlichen und fand $56^2/_3$. Die Nichtübereinstimmung veranlasste Almanon, die ganze Arbeit noch einmal ausführen zu lassen, allein jeder der beiden Geometer fand, was er früher gemessen. — Die starke Differenz kann nicht auf den sphäroidischen Unterschied bezogen werden, da dieser bei weitem kleiner ist und überdies im entgegengesetzten Sinne wirkt. Unsere Unkenntniss rücksichtlich der genauen Länge einer damaligen arabischen Meile verhindert ein näheres Urtheil.

Hegia ben Jussuf ist Übersetzer des Euklid ins Arabische; Alhazen der des Almagest. Abul-Mansur war Director der

---

64 Jahre alt, hat er gleichwohl fleissig beobachtet, nur ist von seinen Beobachtungen wenig in die Öffentlichkeit gelangt. Wichtiger sind jedenfalls seine theoretischen Untersuchungen, in denen er als der erste unter seinen Zeitgenossen dastehen würde, hätte nicht Newton gleichzeitig gelebt.

Ihm verdanken wir die erste theoretische Entwicklung der jetzt unter dem Namen der grossen Gleichung bekannten gegenseitigen Perturbation Saturns und Jupiters, die ersten berechneten Kometenbahnen, den ersten Nachweis, dass die Sonnenparallaxe durch die Venusdurchgänge mit grosser Genauigkeit erhalten werden könne, die erste Wahrnehmung, dass den Fixsternen eigene Bewegungen zukommen. Er hat seinen Nachfolgern den Weg gebahnt und ihre Aufmerksamkeit auf die wichtigen Punkte gelenkt; selbst konnte er nicht hoffen, die Bestätigung seiner glücklichen Conceptionen zu erleben, aber nach seinem Hinscheiden bestätigte der Erfolg die Richtigkeit seiner scharfsinnigen Vorherbestimmungen. Der 1759 und 1835 wiedergekehrte Komet wird den Namen dessen, der zuerst eine solche Wiederkehr voraussagte, den spätesten Geschlechtern unserer Erde verkündigen.

beiden Sternwarten Bagdad und Damaskus und gab die daselbst gemachten Beobachtungen heraus. — Alchindi verfasste nicht weniger als 29 Schriften, und Albumasar's Werke erschienen 1488 in Augsburg in lateinischer Übersetzung: *Introductio ad astronomiam* und *De magnis conjunctionibus annorum ac revolutionibus eorum.* — Habash, ein guter Berechner, schrieb drei Bücher über Astronomie. Das erste enthält Berechnungsregeln, das zweite Beispiele, das dritte astronomische Beobachtungen. Er soll 100 Jahr alt geworden sein.

Alfraganus aus Fergana beobachtete die Totalfinsterniss der Sonne in Racca (n. Br. 35° 55′ 35″ und östl. L. 36° 43′ 52″ von Paris), die dort am 14. Mai 812 stattfand und welche d'Arrest (A. N. XXXI, 103) berechnet hat, um die von Burckhardt angenommene Knotenbewegung des Mondes zu verificiren. — In seinem Werke *Rudimenta vel elementa astronomiae* in 30 Kapiteln hat er andere fleissig benutzt, ohne sie anzuführen, da er immer nur sagt, dass er die Formeln und Rechnungen verbessert vortragen wolle. Er ist in seinen Combinationen sehr kühn; man findet bei ihm nicht nur Grössenbestimmungen der Sonne und des Mondes, sondern auch der Planeten und selbst der Fixsterne. Dass er sich darin bedeutend irrt, wird niemand verwundern; aber wie soll man die Widersprüche erklären, die sich unter seinen eigenen Angaben in so auffallender Weise zeigen. So giebt er der Sonne den $2^1/_2$fachen Durchmesser der Erde und setzt dennoch ihren Kubikinhalt 166 mal grösser als den der letztern (was einem $5^1/_2$ mal grössern Durchmesser entspricht). Da dergleichen öfter vorkommt, so kann seine mathematische Ehre wohl nur dadurch gerettet werden, dass man seine Abschreiber einer grossen Nachlässigkeit beschuldigt.* Auch als Geograph hat sich Alfraganus verdient gemacht.

Alfraganus ist der erste, der uns mit dem bei Arabern und Türken noch jetzt gebräuchlichen Kalender bekannt macht, woraus allerdings nicht folgt, dass er ihn zuerst eingerichtet habe. Es

* Übrigens kommen noch viel später, bei dem Optiker Maurolycus, ähnliche Grössenangaben vor, indem er sogar für die verschiedenen Helligkeitsklassen der Fixsterne entsprechende lineäre Durchmesser setzt, die der sonst so gründliche Clavius noch im Anfange des 17. Jahrhunderts mit grosser Ausführlichkeit wiederholt und uns sogar ihre Quadrate und Cuben, speciell berechnet, aufführt. Wir haben wohl nicht nöthig, über die völlige Werthlosigkeit solcher willkürlichen Annahmen auch nur ein Wort zu verlieren.

ist dies ein reiner Mondkalender von zwölf Lunationen, bei dem auf die Sonne gar keine Rücksicht genommen wird. Jeder Monat fängt mit dem Neumonde an, ohne eine Einschaltung. Natürlich verschiebt sich hier der Jahresanfang stets rückwärts und 33 türkische Jahre sind nur 32 der unsrigen. Die Monate können also nicht mit solchen parallelisirt werden, die dem Sonnenjahre oder einem Mondjahre mit Einschaltungen angehören. Nur dem letzten Monat werden abwechselnd 29 oder 30 Tage gegeben, um jedenfalls das neue Jahr mit einem Neumonde anzufangen.

Der 1. Moharrem 1258 der Hedschrah ist gleich unserm 12. Februar 1842.

Die einzelnen Monate sind:

	Tage		Tage
Moharrem	30	Redscheb	30
Safar	29	Schaban	29
Rebî el awwel . . .	30	Ramadân	30
Rebî el accher . . .	29	Schewwal	29
Dschemâdi el awwel	30	Dsû'l kade	30
Dschemâdi el acher	29	Dsû'l hedche	29 (30)

Im Ganzen zeigt sich Alfraganus als ein vielbelesener, literarisch thätiger Mann, allein es erhellt nicht, dass er viel beobachtet und überhaupt viel Eigenes gegeben habe. Werthvoll sind seine Beschreibungen der damals bei den Arabern gebrauchten Instrumente, die zu dem Schlusse berechtigen, dass es dort in jener Zeit schon gute und erfahrene Mechaniker gegeben haben müsse. Die Kreise waren von 10 zu 10 Minuten eingetheilt, dreimal genauer als die der alexandrinischen Gelehrten.

Um 875 schrieb Thebit über verschiedene Gegenstände, auch über Präcession, täuschte sich aber rücksichtlich dieser und glaubte, wahrscheinlich durch sehr fehlerhafte Beobachtungen dazu veranlasst, dass sie bald vor, bald rückwärts gehe.

§ 42.

Al-Baten (Albategnius), um 880 bis 928, wo er starb. Man hat ihn den Ptolemäus Arabiens genannt, allerdings nicht ganz mit Unrecht, denn an Eifer für die Wissenschaft stand er diesem gewiss nicht nach und alle anderen Araber übertrifft er. Wir verdanken ihm die erste numerische Ermittelung der Excentricität

der Erdbahn,* wofür er 0,01732 setzte. Zugleich fand er, dass das Perihel der Erde beweglich und zwar vorrückend sei, woraus er nach Analogie folgerte, dass auch das Perihelium der Planetenbahnen vorrücke. Die Mondtheorie des Ptolemäus befriedigte ihn nicht; er findet, dass die beiden von diesem angenommenen Ungleichheiten nicht alles erklären. Er beobachtete in Aracte und Antiochia.

Seine vier Finsternissbeobachtungen sind dadurch von grossem Werthe, dass sie neben der von Alfraganus beobachteten Sonnenfinsterniss die einzigen sind, welche die 1400jährige Lücke zwischen Ptolemäus und Copernicus in zwei kleinere theilen. Sie bildeten höchst willkommene Data bei Laplace's Untersuchung über die Seculargleichung der Mondbewegung. — Für die Länge des siderischen Jahres fand er $365^t\ 6^h\ 9'\ 12''$; nur um $1^1/_4''$ zu viel. Die verschiedenen Correctionen, die er ermittelt hatte, veranlassten ihn, neue astronomische Tafeln zu berechnen. Sie sind 1537 im Druck erschienen, bald aber durch andere, namentlich die prutenischen Tafeln, ausser Gebrauch gekommen. — Auch Muhamed Ibn-Musa gab astronomische Tafeln, die lange in Gebrauch blieben.

Wir lesen von Instrumenten ungeheurer Dimension, mit Radien von 22 und sogar von 58 Fuss Durchmesser, so dass auf dem getheilten Gradbogen der einzelne Grad $^1/_2$ Fuss und die Minute 1,2 Linien begriff, und durch eine feinere Theilung sogar Secundenstriche ausführbar gewesen wären. Der im 10. Jahrhundert herrschende Khalif Sharfadaula war es, der diese gewaltigen Kolosse im Garten seines Palastes aufstellen liess. An ihnen ward 988 das Frühlings-Äquinoctium beobachtet, und wir besitzen darüber ein in aller Form abgefasstes Staatsdocument, unterzeichnet von zehn Astronomen.

Gegen Ende des 10. Jahrhunderts stellte Ibn-Junis die bis dahin erhaltenen arabischen Beobachtungen übersichtlich zusammen. Er ist nächst Al-Baten der grösste arabische Astronom. Er entstammte aus einer edlen Familie und schon als Knabe zeigte er seine ungewöhnlichen Talente. Der Khalif Azis bemerkte sie und forderte ihn auf, sich der Himmelsforschung zu widmen, was er mit dem

* Wir sagen Erdbahn, obgleich weder Al-Baten noch die übrigen arabischen Astronomen bis ins 12. Jahrhundert hin vom Ptolemäischen System abwichen.

grössten Erfolge that. Seine Zeit war von der des Al-Baten sehr verschieden. Dieser hatte unter seinen Landsleuten keinen namhaften Vorgänger und so eröffnet er die Reihe der bedeutenderen Astronomen. Ibn-Junis dagegen fand die Wissenschaft schon zu einer merklichen Höhe gelangt, und umsichtig benutzte er, was bis zu seiner Zeit gearbeitet war. Dass er sich dabei auch an Fragen versuchte für die sein Zeitalter noch nicht reif war, ist nicht zu leugnen; allein strebenden Geistern ist es eigen, Alles zu versuchen, was der Wissenschaft, welcher sie dienen, förderlich sein könnte, und so erwächst ihm daraus kein Vorwurf. — Ob wir sein ganzes, sehr umfangreiches Werk besitzen, ist ungewiss. In Paris hatte man ein augenscheinlich unvollständiges Exemplar; da entdeckte man in Leyden ein vollständigeres, welches Delambre und andere benutzt haben.

Er theilt gewissermassen das Schicksal des Ptolemäus, denn nach ihm treffen wir nur noch wenig bedeutende Namen an und bald beginnt das Sinken der arabischen Wissenschaft und ihr Untergang in Sterndeuterei.

Aber während Ptolemäus uns in Zweifel lässt, ob er überhaupt selbst beobachtet habe, erblicken wir in Ibn-Junis einen unermüdet thätigen Forscher, und besitzen eine genaue Kenntniss seiner Wirksamkeit. Er untersucht die Erdnähe der Sonne und ihre Veränderung seit Ptolemäus, berichtigt die Angaben seiner Vorgänger über dieses wichtige Element und zeigt, wie es beobachtet und berechnet werden müsse. Er verbessert die trigonometrischen Tafeln, erweitert sie und zeigt ihren astronomischen Gebrauch. Bei dieser Gelegenheit bedient er sich einer Erweiterungsformel, die, ohne eigentlich Differentialformel zu sein, doch nahezu dasselbe ergiebt — ein schöner Beweis seines Scharfsinns. In Beziehung auf den Stillstandspunkt der Planeten ist er weniger glücklich; hier drückt sich Ptolemäus bestimmter und richtiger aus. Auch ist es ein Irrthum, wenn er die Verrückung der Perihelien der Präcession gleich setzt. Mit der Theorie des Mondlaufs hat er sich eingehend beschäftigt, doch ist die (auch in Humboldt's Kosmos übergegangene) Meinung Sédillot's, dass die Araber die Variation entdeckt hätten, von Biot gründlich widerlegt worden. Glücklicher ist er in anderen, die Mondbahn betreffenden Punkten. Er bestimmt die Breite von Cairo durch das Mittel aus mehreren Beobachtungen, die unter sich besser stimmen als mit unserm heutigen Resultat, was einen constanten Fehler seines Kreises

voraussetzt. Überall ist er bemüht die vortheilhaftesten Berechnungsmethoden aufzustellen und die Weitläufigkeiten des Calculs zu vermeiden, die bisher im Gebrauch gewesen waren. Auch findet man bei ihm schon die indischen Zahlen, namentlich bei weitläufigen Rechnungen, angewandt, ein Beweis, dass sie bei den Arabern ein halbes Jahrtausend früher als in Europa Eingang gefunden haben. Den ersten Gebrauch von ihnen macht er bei Bestimmung der Entfernung der Sonne, deren Parallaxe er zu 2 Minuten annimmt, ohne dass wir erfahren, auf welchem Wege dies gefunden sei.

Er schrieb auch über Gnomonik, und hier scheinen einige Kapitel seines Werks ganz verloren gegangen zu sein. Er starb im Jahre 1008 zu Cairo.

Was die nun noch folgenden zwei Jahrhunderte arabischer Himmelskunde darbieten, möge in der Kürze erwähnt werden.

Zuvörderst gedenken wir der Trigonometrie bei den Arabern. Bis auf Al-Baten hatte man nichts als die alten alexandrinischen Sehnentafeln, er setzte dafür eine Tafel der Sinus. „Ptolemäus, so sagt er, hatte die Sehnen gewählt um seine theoretischen Beweise bequemer zu führen; uns dagegen liegt die numerische Rechnung ob, und da ist es viel bequemer, die halben Sehnen der doppelten Bogen einzuführen.“ Das Wort Sinus oder ein gleichbedeutendes arabisches gebraucht er noch nicht. Dgib, was bei den späteren Arabern vorkommt, bedeutet eine Falte. Viele leiten das Wort Sinus ab von *semis inscripta*, das abgekürzt *sinf* geschrieben worden, woraus man, um den Ausdruck declinabel zu machen, *sinus* gebildet habe. Ohne darüber entscheiden zu wollen, müssen wir gleichwohl sagen, dass diese Erklärung uns als die wahrscheinlichste erscheint, da ein möglicher Zusammenhang mit *sinus* (Busen) uns nicht einleuchten will. Al-Baten giebt nun weiter die bekannten Regeln um aus dem Sinus die übrigen trigonometrischen Functionen abzuleiten und zeigt ihren Gebrauch in der Astronomie. Seine Tafeln gehen durch den ersten Quadranten mit einem Intervall von 30 Minuten. — Geber hat uns einen ausführlichen Commentar des Ptolemäus gegeben und zwar, wie er ausdrücklich auf dem Titel sagt: zum Nutzen derer, welche die Himmelskunde studiren. Er wirft Ptolemäus vor, dass er unklar, schwer verständlich und ohne Noth weitläufig sei, dass er andrerseits manches Wichtige gar nicht oder zu kurz behandle, überdies auch mehrere Unrichtigkeiten enthalte. Diese zu

verbessern sei er bemüht gewesen, namentlich gebe er leichtere Beweise an Stelle der früheren verwickelten. Ganz ungerecht sind Geber's Vorwürfe nicht und in der Trigonometrie bekundet er bedeutende Fortschritte. Sein Name ist uns in dem Worte Algebra enthalten, für deren ersten Erfinder er irriger Weise gehalten wurde, denn die diophantischen Probleme sind entschieden älteren Ursprungs. Über seine Zeit fehlt es an directen Angaben. Er citirt keine Schriftsteller ausser Ptolemäus, auch Al-Baten nicht, den er doch benutzt zu haben scheint. Weidler's Angabe, dass er den Arzachel citire, beruht auf einem Irrthum. Aus dem was wir im Titel seines Werks finden, scheint hervorzugehen, dass ein regelmässiges Studium der Astronomie bereits im Gange war, er also wohl nicht dem neunten oder zehnten, sondern einem späteren Jahrhundert angehört.

Die Tafeln des Al-Baten suchte Arzachel, ein im maurischen Spanien lebender Araber, durch seine *Tabulae toletanae* zu verbessern, doch nicht mit sonderlichem Glück. Er ist der erste, der Sonnenbeobachtungen auch ausser den Äquinoctien und Solstitien macht und zur Verbesserung der Elemente anwendet. Die Schärfe der Ekliptik findet er 23° 34′, also nahezu richtig.

Alhazen ist vorherrschend Optiker, und als solcher hat er uns eine Refractionstheorie geliefert, welche alle früheren übertraf und den wahren Grund dieses Phänomens erklärt. Auch zeigt er, dass und warum die Durchmesser des Mondes und der Sonne am Horizont sich verkleinern müssen.

Almansor (um 1150) findet die Schiefe der Ekliptik 23° 33′ 30″.

Averroes glaubte den Mercur vor der Sonne zu sehen, wiewohl er selbst nur sagt, er habe „*quiddam nigricans*“ in der Sonne gesehen. Spätere scheinen ihm den Mercur untergeschoben zu haben. Gewiss hat er sich getäuscht, denn ohne Fernrohr ist dies unmöglich, auch stimmt sein Datum nicht. Sein eigentlicher Name ist Ebn-Roschd; er war Arzt in Cordova und gab einen Auszug aus dem Almagest, den wir deshalb anführen, weil aus ihm ersichtlich ist, dass er mit Ptolemäus nicht übereinstimmt, sondern sich mehr an Eudoxus und Aristoteles hält, was denn allerdings kein Fortschritt, sondern ein Rückschritt wäre. Doch will er in seinem Alter es nicht mehr selbst untersuchen, empfiehlt es aber seinen Nachfolgern.

Alpetragius (in Marocco) nahm von dieser Äusserung Veranlassung, sich sogar an einer *Theoria physica motuum coelestium* zu versuchen. Aber er wagte zu viel; er machte den unglücklichen Versuch, die Planetenbahnen durch Spirallinien darzustellen. Es war sechs Jahrhunderte zu früh für eine *Theoria motus*, gleichwohl hat er durch sein Unternehmen der Wissenschaft, wenn auch unwillkürlich, einen wesentlichen Dienst geleistet. Er ist der erste, der es gewagt hat, an die Stelle des Kreises eine andere Curve zu setzen und sich von der vieltausendjährigen Idee loszumachen, alle himmlischen Bewegungen müssten im Kreise vor sich gehen. In seinen speciellen Erklärungen ist er überhaupt nicht glücklich. So will er erklären, weshalb Venus und Mercur nie vor der Sonne gesehen werden, und findet den Grund darin, dass sie selbstleuchtend seien. Auch ändert er die alte Reihenfolge und lässt Mercur und Venus ihre Stellen tauschen.

Messala, ein Jude, fällt in den entgegengesetzten Irrthum: er lässt die Fixsterne von der Sonne erleuchtet werden und beweist dadurch, dass die Sonne grösser als die Erde sei, denn ausserdem müsste der Erdschatten ins Unendliche reichen und diejenigen Fixsterne verfinstern, die in Opposition mit der Sonne stehen. Er ist wahrscheinlich identisch mit dem gleichfalls als Astronom aufgeführten Mashalla.

Wir registriren noch ein Factum, als ein Zeichen des bereits merklichen Rückschrittes der arabischen Himmelskunde. Im Jahre 1179 verkündigten alle Astronomen, Christen, Juden und Muhammedaner, eine grosse Conjunction aller Planeten für 1186, und infolge dieses Ereignisses ungeheure Stürme, die eine gänzliche Zerstörung, oder nach vulgärem Ausdrucke das Ende der Welt herbeiführen würden. Es waren dies Jahre des allgemeinen Schreckens, allein 1186 ging eben so ruhig vorüber wie in unseren Tagen 1809, 1832 und 1853; nichts ward zerstört, nicht einmal der Glaube des grossen Haufens an ähnliche Vorhersagungen. Der Unterschied zwischen Sonst und Jetzt bestand nur darin, dass die, von denen solche Lügen ausgingen, für Astronomen gehalten wurden und sich auch selbst dafür hielten, was heut zu Tage nicht mehr der Fall ist.

Muhamed Ebn Yahia, dessen Zeitalter ungewiss, gab ausser anderen Büchern auch einen Almagest.

Haly ben Rodoan commentirte das *Centiloquium* des Ptolemäus, so wie sein *Tetrabiblion*.

Muhamed ben Achmed Abulwefa, zu Niscaturi in Chorasan lebend, ist von dem Orientalisten Sédillot für den Entdecker der Variation gehalten worden. Nach Biot giebt er uns nichts als eine noch dazu sehr mangelhafte Darstellung der schon von Ptolemäus entdeckten Evection.

Auch Abul Hassan, ein in Marocco lebender Astronom des 13. Jahrhunderts, ist zu erwähnen. Unter dem uns unverständlichen Titel „Anfang und Ende“ giebt er uns eine Beschreibung der astronomischen Instrumente der Araber. Sédillot hat ihn 1818 ins Französische übersetzt.

Wir sind ziemlich am Schlusse der arabischen Astronomie angelangt und diesem Volke die Anerkennung schuldig, manches Werthvolle den Leistungen der Alexandriner hinzugefügt zu haben. Wurde nun gleich die Himmelskunde im Ganzen nicht erheblich gefördert, so ragen sie doch hoch empor über das damalige christliche Europa, wo nichts, gar nichts in dieser langen Zeit geschah, wo die Erde wieder zur flachen Scheibe ward, Roms Bischof die Lehre von den Antipoden bei schwerer Strafe verpönte, und Absurditäten ans Tageslicht kamen, von denen wir schwer begreifen, wie vernünftige Menschen darauf verfallen konnten. — Das heilige Feuer der Wissenschaft war im Erlöschen begriffen; die Araber haben den schwach glimmenden Funken treu und unverdrossen gehütet, dass er nicht ersterbe. Ihre Fürsten beschützten und pflegten die Wissenschaft, die sonst überall vernachlässigt, ja geächtet und verfolgt wurde. So haben sie sich unvergänglichen Ruhm erworben und alle Zeiten werden es ihnen danken, dass sie, und sie allein, die Rettungsbrücke bildeten, welche die alte Cultur mit der gegenwärtigen verbindet, dass sie das dem Abendlande verloren gegangene Verständniss der Alten vermittelten und es wieder erschlossen, und dass sie nicht eifersüchtig in Tempeln und verborgenen Heiligthümern sich isolirten, sondern in zahlreichen Werken ihr Wissen und Wirken vor dem Auge der Welt niederlegten.

Man schaudert, wenn man daran denkt, was aus der Wissenschaft, ja aus der Weltgeschichte geworden wäre, wenn Arabiens Khalifen im Geiste Omar's fortgeherrscht hätten. Hier nur eine kleine Probe, wie es damals in Europa aussah. Ein Schriftsteller (Isidorus Hispalensis) will die Stillstände und Rückgänge der Planeten erklären: „In tiefer Nacht, und zu weit von der Sonne entfernt, können sie ihren Weg nicht sehen. Sie werden ungewiss,

besinnen sich, gehen zurück um ihn wieder zu suchen; endlich finden sie ihn, sehen sich noch einmal um, ob auch alles richtig sei, und kommen dann wieder in ihr Geleise."

§ 43.

Das Reich der Khalifen war bereits im Sinken begriffen, und da sie es hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich waren, welche den Impuls zu diesen wissenschaftlichen Bestrebungen gegeben hatten, so theilte die arabische Cultur das Schicksal des Reiches. Das 12. Jahrhundert sah nicht ihren plötzlichen Untergang, aber ihr unaufhaltsames Sinken. Zum zweiten Male hatte das Mündungsland des Euphrat und Tigris der ernsten wissenschaftlichen Himmelskunde eine Zufluchtsstätte geboten; — zum zweiten Male sank es wieder zurück in Nacht und Finsterniss.

Aber die Strahlen, die von Bagdad ausgingen, waren in die Nachbarländer gedrungen; Spanien, Persien und das Usbekenland waren aus dem Schlummer erwacht und wir haben über eine, wenn gleich kurze Nachblüthe zu berichten.

In Cordova, das in jener Zeit 200000 Einwohner gezählt haben soll, hatte der in Spanien sesshaft gewordene Zweig der Araber eine Hochschule errichtet und ihre toleranten Grundsätze auch hier zur Geltung gebracht, so dass sie nicht nur von Muhamedanern, sondern auch von Christen und Juden besucht ward. Auch die Himmelskunde hatte hier einen Lehrstuhl, und so verbreiteten sich diese Kenntnisse auch in die bereits wieder von Christen beherrschten Theile Spaniens.

Alphons X., König von Castilien, geb. 1223, gest. 1284 am 4. April zu Sevilla, war ein warmer Freund der Himmelskunde. Er führte den Namen des Weisen und weit verbreitet war sein Ruf; die deutschen Fürsten boten ihm die Kaiserkrone an. Auf Anrathen des Papstes schlug er sie aus und kehrte in sein angestammtes Reich zurück.

1240 berief er ein Collegium von Astronomen jedes Bekenntnisses (schon dies erregte den Zorn der Mönchsorden), um die Ptolemäischen Tafeln, deren Mängel desto fühlbarer wurden, je aufmerksamer man beobachtete, zu verbessern. Leider scheint er nicht glücklich in der Wahl des Präsidenten gewesen zu sein. Der Jude Isaac Abensid, genannt Hassan, war bemüht, bei dieser Gelegenheit seine kabbalistischen Ansichten zur Geltung zu bringen.

Seine Perioden waren weniger dem Himmel als den Zahlen dieser mystischen Lehre conform. Auch adoptirte er den Irrthum Thebit's rücksichtlich der Präcession. — Nach vierjähriger Arbeit waren die Tafeln fertig, aber nicht genügend; sie zeigten sich um nichts besser als die Ptolemäischen. Der dadurch nicht entmuthigte König liess alles wieder von vorn anfangen und man behauptet, das Ganze habe ihm 40000, nach Andern sogar 400000 Dukaten gekostet. Doch auch jetzt entsprachen die Alphonsinischen Tafeln nicht seinen hochgespannten Erwartungen.

Zwei Jahrhunderte früher, in den schönsten Blüthentagen arabischer Astronomie, oder auch zwei Jahrhunderte später in der Zeit des grossen Regiomontanus, hätte Alphons seinen Zweck besser erreicht. Aber ob gekrönt oder ungekrönt, jeder Mensch wird von seiner Zeit beherrscht, und Alphons musste dies schmerzlich erfahren.

Angesichts der verwickelten Hypothesen, aus denen kein Ausweg zu finden war und in denen seine Rechner festgebannt waren, entschlüpfte ihm einst der Ausruf: „Wenn der Weltenschöpfer mich dabei zu Rathe gezogen hätte, es sollte besser geordnet sein!“* Gefährliche Worte, auch im Munde eines Königs, in einer Zeit, wo Fanatismus und Unwissenheit auf der Lauer standen „zur Ehre Gottes“, nämlich des Gottes, den die Mönchsorden geschaffen hatten nach ihrem Bilde. — Zwar sofort geschah nichts, aber jene Worte blieben unvergessen, und die Feinde der Wissenschaft erharrten ihre Zeit. — Wir entnehmen das Folgende dem Berichte des Roderich Sanctius.

Der noch nicht 60jährige König lebte seinem Sohne Sancho zu lange; man sammelte oder erdichtete Beschuldigungen auf Beschuldigungen, und als man das Maass voll zu haben glaubte, trat sein Oheim Manuel als sein Ankläger in den Cortes auf, bei welcher Gelegenheit die Anklage „wegen Gotteslästerung“ in vorderer Reihe figurirte. Nicht das Diadem, das er mit Ehren getragen; nicht der Name des Weisen, den Mit- und Nachwelt ihm gegeben, vermochte ihn zu schützen! Abgesetzt, verbannt und seiner Schätze beraubt, starb er arm und verlassen. — Noch heut kann man von manchem jene Zeiten zurückwünschen hören; des-

* Roderich Sanctius hat uns aus der Anklageschrift diese Worte aufbewahrt: „*Si a principio creationis humanae Dei altissimi consilis interfuissem, nonnulla melius ordinatiusque condita fuisse.*“

halb ist es Pflicht des Historikers, sie in ihrer wahren Gestalt dem Leser vor Augen zu rücken.

Es mag wahr sein, dass für die grossen Summen, welche Alphons auf die Berechnung dieser Tafeln verwandte, mehr und Besseres hätte geleistet werden können und sollen, aber so ganz werthlos, wie einige dies dargestellt haben, waren sie gleichwohl nicht. Hassan, der das Präsidium führte, war jedenfalls ein kenntnissreicher Mann. Da seine Aufgabe nicht darin bestand, ein neues System aufzustellen, sondern nur verlangt wurde, die von Ptolemäus zum Grunde gelegten Constanten zu verbessern, und ihm dies bei mehreren der wichtigsten gelungen ist, so war auch seine Arbeit keine vergebliche. Die Länge des tropischen Jahres ward durch diese Commission bis auf wenige Secunden richtig bestimmt, und Copernicus gab drei Jahrhunderte später dieses wichtige Element noch um nichts genauer an. Eine Eigenthümlichkeit dieser Tafeln ist die überaus weit getriebene Sexagesimaltheilung. So wird z. B. für die tägliche Bewegung eines in der Mondtheorie vorkommenden Elementes dieser Ausdruck gegeben:

$$50^{III}\ 24^{IV}\ 48^{V}\ 59^{VI}\ 58^{VII}\ 56^{VIII}\ 58^{IX}\ 14^{X}.$$

Ein solcher Ziffernprunk, dem die wirkliche Genauigkeit nie entsprechen kann, ist in jener Zeit bei vielen zur Mode geworden, und wir finden ähnliches noch bei Riccioli, der z. B. bei Berechnung des Gewichts der Erdkugel uns auch das letzte halbe Pfund nicht erlässt. — Wollte Hassan damit seinen freigebigen König blenden und ihm eine Schärfe der Berechnung vorspiegeln, die unerreichbar ist?

Die übrigen uns genannten Mitglieder der Commission waren: Aben Ragel, Alcabit, Aben Musa, Mohammed Abuphali, Abuna. Die Tafeln waren an demselben Tage beendet, wo Alphons den Thron bestieg, am 3. Juni 1252. Doch wurden sie später noch umgearbeitet, in einigen Punkten verbessert und durch Abschriften vervielfältigt. Noch zwei Jahrhunderte später war Bianchini eifrig bemüht, neue und correctere Abschriften dieser Tafeln zu besorgen, ein Beweis, dass man noch keine besseren hatte. Wenn sie wenig gebraucht wurden, so lag es nur daran, dass es in jenen finsteren Jahrhunderten nur wenige gab, die sich mit Himmelskunde beschäftigten.

Denn die Zwischenzeit von Alphons bis Purbach, fast zwei Jahrhunderte, enthält nur sparsam Namen, die einiger Erwähnung

verdienen, und keinen, der einen wahren Fortschritt bezeichnet. Wenn wir vollends alle diejenigen übergehen, die nur im astrologischen Sinne schrieben, so bleibt nur ein dürftiger Rest. Wir erwähnen noch, dass Albohazen um 1250 ein Werk *De stellarum fixarum motu* schrieb, worin jedoch niemand erwarten wird, etwas von wirklicher Eigenbewegung der Fixsterne zu finden; dass R. Juda es aus dem Arabischen ins Spanische übersetzte und Alphons X. dedicirte.

Um 1290 machte Heinrich Baten darauf aufmerksam, dass manche Fehler in den Alphonsischen Tafeln vorkommen, leider aber giebt er über die Mittel, sie zu verbessern, nichts an.

§ 44.

Persien, dem die arabischen Sieger schon früh den Islam gebracht hatten, sah erst im 11. Jahrhundert einen Fürsten, Malekshah Dschelaleddin, der, dem Beispiele der Khalifen folgend, Astronomen um sich versammelte und ihnen zunächst auftrug, durch sorgfältige Beobachtungen die Jahreslänge zu berichtigen. Omar Chejam war es, der auf Grund dieser Beobachtungen zuerst 15 Tage interpolirte, um das Frühlingsäquinoctium wieder auf den 21. März zu restituiren, und eine Schaltjahrfolge festsetzte, die noch etwas besser als die gregorianische mit dem Himmel übereinstimmt. Es sollte nämlich nach dem Schaltjahre $n + 28$ erst $n + 33$ wieder ein Schaltjahr von 366 Tagen sein, und ein neuer Cyklus beginnen. So fielen innerhalb 132 Jahren nicht 33, sondern nur 32 Schaltjahre. Diese Anordnung setzt ein tropisches Jahr von $365^t\ 5^h\ 49'\ 5^5/_{11}''$ voraus, während er nach Hyde ein Jahr gefunden haben soll von $365^t\ 5^h\ 48'\ 45''$. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die letztere Zahl falsch berichtet ist, denn sie bezeichnet fast ganz genau die Jahreslänge zur Zeit Hyde's.

Neben diesem Sonnenjahre war jedoch das Mondjahr in fortwährendem Gebrauch beim Volke; auch die Feste berechnete man nach dem Mondkalender.

Chioniades, ein byzantinischer Gelehrter, reiste mit Empfehlungsschreiben des Beherrschers von Trebisond, Alexis Comnenus, nach Persien, aber die dortigen Gelehrten verweigerten eifersüchtig jede Mittheilung. Erst durch unmittelbare Intercession des Shah, dem er manche Dienste erwiesen, gelangte er in den Besitz von astronomischen Tafeln, die Boulliau herausgegeben hat und deren

Genauigkeit er sehr hoch stellt. Wahrscheinlich hatten sie die arabischen Beobachtungen benutzt, denn bei ihnen selbst war die Sternkunde von zu neuem Datum. — Als Olearius um 1660 nach Persien kam, fand er in den Schulen noch alte, obwohl rohe, astronomische Instrumente, so wie Tafeln der Länge und Breite. Aber der Kern ihrer Lehren war Astrologie, und diese ward besonders von den Ärzten getrieben.

Auch Chardin, der elf Jahre in Persien zubrachte, bestätigt es, dass sie astronomische Kenntnisse besitzen, die Sonnenuhrkunst verstehen u. dgl. Der Almagest heisst bei ihnen Magesta; sie besassen die Sphaera des Theodosius, Menelaus und andere Autoren; auch kannten sie Pirbach (unsern Peurbach. — Friedesbek gab 1687 heraus: *Ephemerides Persarum per totum annum.* Man findet darin ihre chronologischen Epochen, sie sind: Alexander Magnus, Christus, Diocletian, Hegira, Jezdegerd. Das Manuscript war in den Türkenkriegen in Ungarn erbeutet und so in Europa bekannt geworden. — Den alten grossen Globus (so ward Olearius berichtet) hätten die Türken in den Perserkriegen zerstört.

Die Kunde von dem, was in Bagdad geschehen, war auch in die Steppen der Mongolen gedrungen, und schon der grausame Dschingischan hatte sich, wiewohl ganz vergeblich, bemüht, einen Astronomen an seinen Hof zu ziehen. Erst seinem Enkel Hulagu Ilekan gelang es, und zwar nur infolge seiner Eroberungen in Persien, denn von freien Stücken hätte man dort seinen Wünschen sicherlich nicht entsprochen. Er musste Bücher erobern und Astronomen pressen, wie man später Matrosen presste. Auf seiner Sternwarte Maragh arbeitete Nasir Eddin mit dem Auftrage, die Grundlagen der Astronomie von neuem zu bestimmen. Dreissig Jahre bedingte er sich zu dieser Arbeit, doch Hulagu's Ungeduld bewilligte nur zwölf. So ist es nicht Schuld des Astronomen, wenn ausser einer genaueren Bestimmung der mittleren Bewegungen alles übrige einfach dem Almagest entlehnt ist. 1269 war das Werk beschlossen, doch hatte Hulagu, der 1264 starb, die Vollendung nicht mehr gesehen. — Nasir Eddin hatte zuerst seinem Fürsten Mostasanem seine Dienste angeboten, ward aber mit Spott und Verachtung empfangen und ging deshalb zu den Mongolen, wo er Anerkennung und reichliche Belohnung fand. Wir besitzen über diese Sternwarte Herbelot's Bericht: *Hulagu assembla les plus grands astronomes du mahomédanisme,*

auxquels ils donna de gros appointements, et leur fournit tous les instruments nécessaires, pour y faire de nouvelles observations. Dans cette ville (Maragh) Hulagu mourut entre les bras de ces grands hommes 1264. — Die Tafeln Nasir Eddin's commentirte Schah Cholgi 1450.

Die letzte Blüthe auf dem Baume arabischer Wissenschaft entfaltete sich bei den usbekischen Tataren. Timur Chan's Enkel, Ulugh Beigh, herrschte in Samarkand und fasste den kühnen Plan, hier eine Nachahmung des alexandrinischen Museums zu gründen. Es machte keine Schwierigkeit, ein prächtiges Gebäude, und auf der Höhe desselben ein Observatorium zu errichten. Die Dimensionen der Instrumente sollen noch riesenhafter gewesen sein als die zu Bagdad, indess fehlen nähere Nachrichten. Doch auch Astronomen wusste er zu gewinnen und durch seine Freigebigkeit an sich zu fesseln. Er nahm an den Arbeiten selbständig Theil. Durch den Araber Al Sufi liess er den Hipparch'schen Katalog auf seine Zeit reduciren, prüfte dann die Örter durch eigene Beobachtungen einer kleinen Anzahl von Sternen und fand sie ungenau. So unternahm er die ganze Arbeit aufs neue, und in der That übertrifft sein Katalog, den wir vollständig besitzen, den des Almagest erheblich an Genauigkeit. Nur ist die Anzahl der Sterne bei ihm geringer. Die Namen vieler Sternbilder sind umschrieben: so heisst bei ihm Andromeda „das gefesselte Weib," Hercules ist „der kniende Mann," Orion „der Riese." Die beste Ausgabe dieses Katalogs ist die neuere von F. Baily in London. — Mehr als hundert Gelehrte sollen seine Stiftung bewohnt haben und von ihm reichlich salarirt worden sein.

Nach einer mehr als 40jährigen rühmlichen Regierung empörte sich gegen ihn sein Sohn, Ulugh Beigh verlor Krone und Leben, und mit ihm sank auch die usbekische Wissenschaft in ihr frühes Grab.

§ 45.

Im Vorstehenden ist vieler, ja der meisten Völker keine specielle Erwähnung geschehen; auch besitzen wir über das, was man bei ihnen mit einigem Rechte als Astronomie bezeichnen könnte, nur fragmentarische und überdies wenig zuverlässige Berichte, da sie mit geringen Ausnahmen von solchen herrühren, die selbst in dieser Wissenschaft nicht heimisch waren. Den Japanesen, Perua-

nern, Mexikanern, Araucanen, ja den Bewohnern der Südsee werden Kenntnisse dieser Art zugeschrieben (die Otahitier z. B. hatten eigene Namen für die einzelnen Planeten; Jupiter heisst bei ihnen Kaweela, auch den Uranus sollen sie als Planeten gekannt haben) doch alles dieses läuft auf etwas Sternbilderkunde, eine ziemlich rohe Zeitbestimmung, und wenn es hoch kommt, auf mehr oder minder glückliche Versuche, die Finsternisse zu prognosticiren, hinaus. — Wir wollen gern zugeben, dass es kein einziges Volk gebe noch je gegeben habe, das dem Himmel und seinen Lichtern gar keine Beachtung widmete, denn den Weg zu finden und die Zeit zu bestimmen ist überall Bedürfniss, aber diese sich gleichsam von selbst verstehenden primitiven Notizen stehen dem, was wir als Wissenschaft zu bezeichnen haben, viel zu fern, um in einer Geschichte derselben, die sich von Excursen möglichst frei zu halten hat, auf besondere Beachtung Anspruch machen zu können.

Und so stehen wir denn an den Pforten des Tempels, den seit fünf Jahrhunderten die neuere Wissenschaft aufgeführt hat, und den in seinen Einzelheiten würdig darzustellen wir uns zur Hauptaufgabe gesetzt haben. Reichlicher und voller fliessen hier die Quellen, wir haben den Verlust keines Hauptwerkes zu beklagen und sind nicht darauf angewiesen, mühsam aus geretteten Fragmenten Conjecturen von oft sehr zweifelhaftem Werthe zu bilden. Eine in wissenschaftlicher Hinsicht genügende Darstellung, die keine Lücke irgendwo empfinden lässt, erscheint als möglich, wenn gleich oft schwierig. Aber diese Darstellung ist eine lohnende Aufgabe: sicheren Schrittes können wir die Jahrhunderte durchmessen, und jeder Thatsache kann ihre richtige Stellung und Bedeutung verbürgt werden. Wir werden bemüht sein, ein vollständig durchgeführtes, klar überschauliches, wissenschaftlich ansprechendes Bild unseren Lesern vorzuführen und so einen Baustein zu liefern, würdig des Tempels, der — wir halten uns dessen versichert — nicht nur alle kommenden Jahrhunderte überdauern, sondern immer schöner und herrlicher sich darstellen wird als ein erhabenes Denkmal der Arbeit des Menschengeistes.

Doch bevor wir eintreten, wollen wir noch eine kurze Zeit verweilen in einer Vorhalle und uns bekannt machen mit einigen Männern, die zwar Bedeutendes nicht geleistet, die ganz zu übergehen jedoch ungerecht sein würde, da ein ernstes Streben bei ihnen nicht zu verkennen ist in einer Zeit, die solchen Bestrebungen sehr wenig günstig war.

Gerbert (seit 999 Papst Sylvester) soll eine Räderuhr gebaut haben. — Hermannus Contractus schrieb *De compositione astrolabii; De eclipsis; De computo.*) — Wilhelm, Abt zu Hirsau, gab 1080 *Astronomicarum institutiones.* — Sigbertus Gemblacensis schrieb *De computatione temporum.* — Clemens Langton 1140 *De orbibus coelestibus.* — Kaiser Friedrich II. gründete Akademien in Neapel und Wien, die sich aber nicht lange erhielten.

Johann von Halifax, bekannter unter dem Namen Johannes de Sacrobosco (auch Sacrobusto), der um 1220 lebte, ist der Verfasser eines astronomischen Werkes von sehr mittelmässigem Werthe, das jedoch eine grössere Verbreitung gefunden hat als irgend ein anderes. Seine Absicht war, einen Auszug aus Ptolemäus, Al-Baten und anderen Astronomen zu geben, ohne irgend etwas Eigenes hinzuzufügen. Seine Kenntnisse in den mathematischen Wissenschaften waren gering, noch geringer die in der Astronomie, und nur eine so tief gesunkene Zeit wie die seinige konnte ein solches Werk bewundern und seinen Gebrauch so allgemein machen. Lange Zeit hindurch glaubte jeder, der über Astronomie schrieb, den Namen Sacrobosco an die Spitze seines Werkes setzen zu müssen, was sogar der gelehrte Clavius* that,

---

* *Christoph CLAVIUS, geb.* 1537; *gest.* 1612 *am* 6. *Febr.* Sein Familienname war Schlüssel, den er nach der Sitte damaliger Zeit latinisirte. Sein Geburtsort ist Bamberg; er trat in den Jesuitenorden und studirte in Coimbra. Hier beobachtete er 1596 die totale Sonnenfinsterniss. Vorher jedoch war er von Gregor XIII. nach Rom berufen worden um die Kalenderverbesserung zu Stande zu bringen, die jedenfalls das Verdienstlichste ist, was er geleistet. Vierzehn Jahre hindurch lehrte er Mathematik im Collegio des Ordens in Rom. Er stand wegen seiner ausgebreiteten Kenntnisse im allgemeinsten Ansehen, stieg zum Cardinal empor und stand mit Philipp II. in lebhaftem Briefwechsel, insbesondere im Betreff der neuentdeckten Länder.

In seiner Bearbeitung des Sacrobosco zeigt er sich als Anti-Copernicaner, wiewohl er übrigens Copernicus sehr hoch stellt und seine Bestimmung der Jahresdauer bei seiner Kalenderreform zum Grunde legt. Gewöhnlich wird angeführt, er sei bei einer Visitation der römischen Kirchen auf der Strasse von einem wüthenden Stier getödtet worden, wogegen Zach (Mon. Corr. XXVIII) bemerkt,

obgleich er nur die Folge der Abschnitte beibehält die jener gewählt, und man sonst kaum irgend etwas von Sacrobosco in seinen Werken findet. Noch bis ans Ende des 17. Jahrhunderts dauern die Werke fort, die auf ihrem Titel diesen Namen tragen, und wir zweifeln, dass die von J. Lalande in seiner *Bibliotheque astronomique* aufgezählten Ausgaben (1699 die letzte) sie sämmtlich aufführen.

Clavius ist wohl der einzige bedeutende Schriftsteller unter diesen Commentatoren, doch mögen noch einige hier Platz finden. Junctinus, dieser von seinen umstürzenden Büchern erschlagene Autor, der 1573 schrieb, giebt uns einige Nachrichten über den neuen Stern von 1572 und führt den Beweis, dass die Sonne weiter als der Mond von uns stehe, dadurch, dass er behauptet, bei gleichem Zenithabstande beider Himmelskörper seien die Schatten des Mondes länger als die der Sonne. Wenn die erwähnten Abstände nach einer zuverlässigen Ephemeride berechnet und nicht blos beobachtet waren, so ist das Factum freilich richtig, doch eine schlechtere Methode, Parallaxen zu bestimmen, dürfte kaum gefunden werden. Und doch wiederholt sie sich bei Orontius Fineus, der durch die Behauptung, Corsalius habe im 16. Jahrhundert zuerst das südliche Kreuz gesehen, seine Unkenntniss der Alten bekundet, denn Ptolemäus führt in seinem Katalog diese Sterne auf, rechnet sie jedoch zum Centauren, nicht als eigenes

---

dass bewährte Geschichtschreiber nichts davon erwähnen, und eben so wenig die Inschrift des ihm errichteten Denkmals, und dass ein Schreiben von Clavius an den Fürstbischof von Bamberg Joh. Gottfried, d. d. 1. Jan. 1612 vorhanden ist, in welchem er klagt: „*Ingravescens senectus lecto me affixum detinet.*“ Da er nun bald darauf, am 6. Febr. 1612, starb, so ist nicht wohl anzunehmen, dass er noch mit Kirchenvisitationen beschäftigt gewesen. Das Gerücht mag entstanden sein durch eine missverstandene Stelle eines bei seinem Tode verfassten Gedichts: „die Sonne stand im Stier und ward verdunkelt,“ was sich auf die erwähnte Totalfinsterniss bezieht.

Seine gesammten *Opera mathematica* kamen in Mainz 1612 in 5 Bänden heraus: sie haben jetzt sämmtlich nur noch historischen Werth. Mit Scaliger, Moestlin und anderen stand er in einer sehr erbitterten literarischen Fehde.

Sternbild, das A. Royer einführte. — Maurolycus will durch Neigung des Meerhorizonts die Grösse der Erde bestimmen; doch kommt bei ihm auch ein ganz richtiger Gedanke vor, dass man nämlich zu einer Bestimmung dieser Grösse sehr schwer gelangen werde, da die Krümmung der Erdoberfläche nicht überall dieselbe sei.

Delambre bemerkt treffend: „Il parait qu'à l'aide du nom de Sacrobosco, les commentateurs ont espéré faire mieux vendre leur bavardage scientifique."

Sacrobosco hat noch mehreres geschrieben und es findet sich auf der Bibliothek zu Paris ein starkes Heft Manuscripte über verschiedene Gegenstände: kirchliche Berechnungen, Arithmetik und eine Schrift *De compositione quadrantis*. Die letztere ist durch eine Figur erläutert, die wohl schwerlich der Zeit des Sacrobosco angehört, wodurch auch die Urheberschaft des Ganzen zweifelhaft wird. Eine genaue Beschreibung des Manuscripts und namentlich der Figur findet sich bei Delambre, vol. III, p. 243—247.

§ 46.

Das 13. Jahrhundert ist nicht arm an Schriftstellern, doch vergebens sehen wir uns unter ihnen nach Förderern der Wissenschaft um. Albertus Magnus, geb. 1205 zu Lauingen in Bayern, gest. 1280, wird oft und viel genannt. Er kannte seine Zeit und hat ihrer Wundersucht reichlichen Stoff geboten. Man kann alles Ernstes aus ihm entnehmen, wie es mit der Nahrung, der Verdauung und dem Schlafe der Engel beschaffen sei. Unter den hundert so gearteten Kapiteln seines Werkes findet sich denn doch eins, in dem er sich herablässt, von den „natürlichen Dingen" zu sprechen, und man überzeugt sich daraus, dass er die Alten gelesen, ja sogar etwas von ihnen verstanden hat, und das war in jener Zeit genug, um hochberühmt, ja ein Magnus zu werden.

Wir finden ferner den Bischof Peckham zu Canterbury, der eine mehrfach übersetzte Optik geschrieben hat.

Die Himmelskunde ging bei dem allen ziemlich leer aus, womit sie jedoch nur das Schicksal aller Naturwissenschaften theilt. Doch einen Mann haben wir näher zu betrachten — Roger Bacon.

Geboren 1214 zu Ilchester (England) zeichnete ihn ein reger Forschungstrieb aus und so galt er (wie es damals gar nicht anders sein konnte) seiner Mitwelt als ein Zauberer, was eben so

rühmlich als gefährlich war. Er beschäftigte sich mit optischen Untersuchungen, wahrscheinlich auch noch mit anderen Forschungen. Er ist der erste, der die Bemerkung macht, dass der Fehler des julianischen Kalenders sich auf mehr als eine Woche belaufe und man auf eine Reform bedacht sein müsse. Fast ein Jahrtausend war seit dem Nicänischen Concil verflossen, ohne dass von irgend einer Seite eine solche Bemerkung gemacht worden war.

Viel ist darüber gestritten worden, ob Baco Erfinder des Fernrohrs sei. Mit voller Überzeugung verneinen wir diese Frage. Selbst Bailly, der sonst nur gar zu geneigt ist, alle Erfindungen und Entdeckungen bis in die frühesten Urzeiten unseres Geschlechts zurückzudatiren, ist hier kritischer und verneint gleichfalls. Baco, ein Mann von lebhaftester Phantasie, bildet sich Ideen über die Wirkung solcher Instrumente; allein wenn er uns sagt, man könne damit ein Kind als Riesen, einen einzelnen Soldaten als ein ganzes Heer darstellen und ähnliche Dinge mehr, so muss gesagt werden, dass niemand, der ein Fernrohr wirklich besitzt, sich in dieser Weise äussern wird. Er spricht allerdings auch von *speculis*, mit denen man Sonne und Mond gleichsam herabziehen könne, mit denen Julius Cäsar von der Normandie aus Englands Küsten und Seestädte wahrgenommen u. s. w. Es ist nicht zu leugnen, dass die Alten *tubi* anwandten um deutlicher zu sehen: lange hohle Röhren, um die störenden Seitenstrahlen abzuhalten, allein nichts deutet darauf, dass diese *tubi* mit optischen Gläsern versehen waren.* Baco konnte alte Manuscripte besitzen und aus ihnen die angeführten Thatsachen schöpfen, während für uns diese

* Mir scheint der Umstand entscheidend, dass der Almagest, während er Zeugniss dafür ablegt, dass man sich alle Mühe gab, schwer sichtbare Objecte am Himmel noch aufzufassen, nicht das mindeste von dem erwähnt, was uns nur das Fernrohr zeigt. Mit den ersten noch sehr unvollkommenen Fernröhren entdeckte man sogleich an mehreren Orten die Jupitersmonde; der kleinste Operngucker zeigt sie unter günstigen Umständen. Die Alten haben den Jupiter fleissig beobachtet und wo findet man bei ihnen das mindeste von diesen Monden? Eben so die Venussichel, die Jupiterscheibe, die Sonnenflecke und ähnliches. Nicht einmal von Vergrösserungsgläsern ist die Rede. Wir finden die Bemerkung, dass ein Wassertropfen auf einer trockenen glatten Fläche die Gegenstände vergrössere, dass man Spiegel machen könne, in denen ein Mensch „*caput in imo, pedes erecti*“ erscheine u. dgl.; wie nahe hätte es gelegen hier des Vergrösserungsglases und des Fernrohrs zu gedenken, wenn sie vorhanden gewesen wären. Selbst eine Erklärung dieser Erscheinungen sucht man vergebens bei ihnen.

Quellen verloren sind; wir sind weit davon entfernt, anzunehmen, er habe das, was er sagt, einfach nur erdichtet; — aber ein Fernrohr vermögen wir darin nicht zu entdecken.

Er verfertigte planconvexe Gläser, er vervollkommnete die Brillen; er mag sich noch mit manchen anderen Aufgaben beschäftigt haben; wir wollen zugeben, dass er auf dem Wege war, das Fernrohr zu entdecken, mehr aber nicht.

Die Ruhe für seine Forschungen, die er im wilden Getümmel jener Zeit nicht fand, suchte er hinter Klostermauern und ward Mönch; doch auch hier hatte er sich bitter getäuscht. Mathematische Untersuchungen vertrugen sich zu schlecht mit jenen dialektischen Spitzfindigkeiten, in denen die übrigen Mönche sich ergingen. Da Baco „unverbesserlich blieb," ward er vom Convent als Zauberer verurtheilt und in ein enges Gefängniss geworfen; erst im hohen Greisenalter ward er daraus befreit und starb 1294.

Ob er das Schiesspulver, den Compass und so manches Andere, was man ihm zuschrieb, erfunden habe, mag an anderen Orten untersucht werden. Eine gründliche Vergleichung ist gewiss zu wünschen: Baco hat das Verbrechen, im 13. Jahrhundert gelebt zu haben, hart genug gebüsst; es ist zu wünschen, dass seinem Andenken alles restituirt werde, was ihm gebührt und dass die Nachwelt ihm in vollem Maasse die Anerkennung zolle, welche die Mitwelt ihm versagte. Es waren dies nur Blitze in tiefer Nacht, die vorübergehend aufleuchteten, nicht Boten des anbrechenden Tages; denn erst gegen Ende des 14. Jahrhunderts sollte unser Europa die Morgenröthe erblicken, die ihm voranging.

Von Roger's Zeitgenossen, dem Könige Alphons von Castilien und seinen Tafeln, ist bereits oben die Rede gewesen.

Bonatti in Bologna hinterliess (um 1300) mehrere astronomische Tractate, auch den Versuch einer Planetentheorie.

Flavio Gioja aus Amalfi gab 1302 dem Compass die zum Gebrauch bequeme Gestalt, die geeignet war, ihm allgemeinen Eingang zu verschaffen.

Theodorich (de Vriburg) schrieb *De radialibus impressionibus* und über den Regenbogen (um 1310).

Richard Wallingfort versah zuerst die Räderuhren mit Gewichten.

Hamilcar Ciria (geb. um 1318) schrieb *De usu ephemeridum.*

P. d'Ailly brachte die Kalenderverbesserung wieder zur

Sprache, doch ohne damit etwas auszurichten. Er starb 1425 am 8. August zu Avignon.

Heinrich von Hessen (um 1370) ist wohl der erste, der mit einer Schrift *Contra astrologorum superstitionem* auftrat. Fand er auch in seinem Jahrhundert kein Gehör, so legt er doch Zeugniss dafür ab, dass es selbst in jener Zeit schon helle Köpfe gab. Sein eigentlicher Name ist Langenstein, er starb 1397 zu Wien als Professor der Theologie und Astronomie.

Um 1410 macht Leonhard von Pisa Europa's Mathematiker zuerst mit der Algebra bekannt und versuchte durch künstlich combinirte Kreisscheiben die Planetenrechnungen zu ersetzen, was nur eine rohe Annäherung geben konnte.

Nicephorus Gregoras fand sich veranlasst, eine *Epistola contra obtrectatores astronomiae* zu schreiben; ausserdem gab er eine Schrift über das Astrolabium. Später sind seine Werke durch den Druck veröffentlicht worden.

Wir führen hier noch die ersten durch den Druck publicirten astronomischen Werke auf:

Manilii *Astronomicon*, Nürnberg.
Joh. de Sacrobosco, *Sphaera mundi*, Ferrara.
Angelus Cato, *Opusculum de cometis.*
Georgius Arzet, *De cometa;*

sämmtlich aus den Jahren 1472 und 1473. — Von mehreren ist Druckort und Jahreszahl ungewiss, da im Anfange beides auf den Titeln gewöhnlich fehlt und der heutige Usus sich erst allmälig bildete.

ZWEITER ABSCHNITT.

DIE ASTRONOMIE SEIT WIEDERERWECKUNG DER WISSENSCHAFTEN.

I. VORCOPERNICANISCHE PERIODE.

§ 47.

Mit dem Beginne des fünfzehnten Jahrhunderts waren die letzten Strahlen der Sonne, welche dem muhamedanischen Asien geleuchtet, in Nacht versunken. Ulugh Beigh's blutiger Untergang war gleichzeitig der Abschluss eines grossen und schönen Völkertages der Geschichte. Barbarei und Fanatismus deckt seitdem diese weiten Fluren; sie veröden unter ihrem giftigen Hauche und erst die allerneueste Zeit lässt uns an den Ufern des Nil wieder einige Spuren erblicken, von denen der Freund der Menschheit wünscht, dass sie nicht wieder erlöschen, sondern nach mehr als tausendjähriger Nacht den Beginn einer neuen Morgenröthe bezeichnen mögen.

Dagegen sollte das dem Osten entschwundene Licht der Wissenschaft fortan das Abendland, unser Europa, durchleuchten und dieser Continent der Mittelpunkt werden, von wo es seine segensreichen Wirkungen nach allen Seiten hin verbreiten konnte, und auch hier ist der Anfang des fünfzehnten Jahrhunderts die Epoche, die wir als den Beginn unserer heutigen Wissenschaft bezeichnen können. Kein leerer Zwischenraum trennt diese europäische Periode von der arabischen, wie einst diese von der griechischen

getrennt gewesen; der Faden konnte aufgenommen und fortentwickelt werden auf dem Punkte, wo jene ihn fallen gelassen.

Aber wir müssen hier sogleich ein demüthigendes Geständniss ablegen. Im klassischen Alterthum war, äusserlich wenigstens, jede Entwickelung frei gegeben; Hellas und Alexandria in seiner schönen Zeit kannten noch keine Mönchsorden und was damit zusammenhängt. Und in der Reinheit und Erhabenheit ihres ersten Auftretens konnte die Christuslehre unmöglich Feindin der Wissenschaft sein, wie das entartete und aufs neue zur Weltmacht herangereifte Römerthum es wurde. Zwar wird ein unparteiischer Geschichtschreiber der Institution des Papstthums es gern anerkennen, dass sie Jahrhunderte hindurch vielfach wohlthätig gewirkt, ja, dass ohne sie die allgemeine Barbarei vielleicht alles überwuchert und jede Hoffnung für die Zukunft unerbittlich zerstört hätte. Männer wie Gregor der Grosse und Sylvester II., diese Zierden des Papstthums, wie sie die Zierden jedes Thrones der Welt gewesen wären, wird niemand anklagen, den Parteigeist nicht gegen alles Edle und Grosse, was er in den jenseitigen Reihen erblickt, verblendet hat. Und auch sonst sehen wir, dass die Päpste meist nur gezwungen den Mönchsorden ihren Arm liehen, wenn diese einen Versuch machten die aufstrebende Bildung im Keime zu ersticken. Mönche waren es gewesen, die einen Alphons X. seines Thrones, einen Baco seiner Freiheit beraubten, und wie manche schöne Blüthe mögen sie geknickt haben, von der keine Chronik berichtet! Und Mönche sollten es wiederum sein, die einen Galiläi der Folter, einen Sarpi und Bruno dem Scheiterhaufen überlieferten, so dass die Klöster, statt Bildungsstätten zu sein, wie es ursprünglich ihr Zweck gewesen, nun zu ergrimmten Feinden aller und jeder Bildung, mochte sie nun innerhalb oder ausserhalb ihrer Klostermauern emporblühen, geworden waren.

Der Beginn der neuen Aera, die wir zu schildern unternehmen, liess indess von dieser Feindschaft noch nichts gewahren; die ersten noch schwachen und schüchternen Versuche auf der neuen Bahn blieben nicht nur unbelästigt, sondern sie wurden von der Kirche gepflegt und gefördert. Den bereits oben erwähnten Paolo Dragonari (dall'Abbaco) trafen Beförderungen, Belohnungen und Ehrenbezeugungen. Ebenso Isaac Argyrus, ein griechischer Mönch, der um die Mitte des 14. Jahrhunderts astronomische Tafeln gab, das Astrolabium beschrieb und den Sonnen- und Mondlauf, freilich höchst unvollkommen, behandelte.

Noch konnte man freilich die Macht nicht ahnen, zu der die Wissenschaft im Verlauf der Jahrhunderte emporsteigen sollte; noch schienen die Canones nicht gefährdet, an die man sich gewöhnt, die ein Geschlecht dem andern überliefert und die das Alter geheiligt hatte; noch mochte die römische Kirche hoffen, die Wissenschaft sich dauernd dienstbar zu erhalten und sie nur in ihrem Interesse zu verwerthen. Erst das 16. und 17. Jahrhundert sah Verfolgungen hereinbrechen, so schmachvoll-empörender Art, dass unsern glücklicheren Tagen es schwer fällt, ihre Möglichkeit zu begreifen, und dass die römische Curie, wenn sie es vermöchte, sie jetzt von der Tafel der Geschichte hinwegwischen würde. Wenn heut zu Tage die echte Wissenschaft so weit erstarkt ist, dass sie keine Bewältigung mehr zu fürchten hat; wenn die allerdings noch immer nicht aufgegebenen Versuche sie vom Throne zu stürzen, sich in ihrer Ohnmacht nur noch lächerlich machen, so wollen wir nicht vergessen, dass es ganz andere und schlimmere Zeiten gab. Doch wir haben dem weitern Verlaufe hier nicht vorzugreifen.

§ 48.

Das byzantinische Reich, in seinem das weströmische um ein volles Jahrtausend überdauerndem Bestehen, glich einem in seinem hohen Alter noch immer grünenden Baume, dem schliesslich doch noch vergönnt war mit Ehren zu fallen, nachdem so viele unwürdige Regenten den Thron von Constantinopel entehrt hatten. Die Traditionen des hellenischen Alterthums waren hier nie ganz erloschen, und in den Bibliotheken der Hauptstadt, so wie in denen Athens, wurden literarische Schätze aufbewahrt, wie sie in ähnlicher Trefflichkeit und Fülle die damalige Welt nirgend aufzuweisen vermochte, wie viel auch Unverstand und Unglücksfälle bereits unwiederbringlich vernichtet hatten. (Zwei konstantinopolitanische Bibliotheken verbrannten nahe um dieselbe Zeit, wo die alexandrinische zu Grunde ging.) Hier blühten Schulen, die — wie tief auch immer unter denen des Alterthums stehend — doch Stätten der Bildung waren, welche die herübergeretteten Reste des Hellenenthums nicht ganz in Vergessenheit versinken liessen. Da erfolgte der Einbruch der osmanischen Türken, die schon seit den letzten Kreuzzügen sich in die Thronstreitigkeiten der Byzantiner eingemischt, im 14. Jahrhundert Länderbesitz in Europa erworben und seit 1383 in Adrianopel den Thron ihrer Sultane aufge-

richtet hatten. Tausende von Griechen flohen schon gegen das Ende des 14., mehr aber noch im folgenden Jahrhundert, vor dem Schwerte der osmanischen Sieger über das adriatische Meer nach Italien, fanden hier überall wohlwollende Aufnahme und vergalten sie durch Mittheilung und Verbreitung der Kenntnisse, welche sie aus althellenischen und theilweise arabischen Quellen geschöpft hatten. Und diese Saat fiel nicht auf unfruchtbaren Boden. In den zu Wohlstand gelangten, volkreichen, grösstentheils auch noch freien Seestädten Italiens blühten Handel und Gewerbe, Architektur und andere verwandte Künste, die mehr oder minder einer mathematischen Grundlage nicht entbehren konnten, und sie schufen andere grossartige Werke; die alten Wasseruhren waren hier schon durch Räderuhren ersetzt (man nennt den Mönch Pacificus um 1230 als Erfinder), man verstand Glocken zu giessen und trieb manches Andere, was im übrigen Europa noch nicht zu finden war; es fehlte somit nicht an Empfänglichkeit für die neuen Lehren, zu denen jetzt der Zugang sich öffnete, und so vermochten arme Flüchtlinge, die nichts als ihr Leben herüber gerettet hatten, ohne alle Macht und entblösst von allen äusseren Mitteln, die Keime zu pflanzen, aus denen der Baum emporwachsen sollte, den wir heut unsere Wissenschaft nennen.

Wie schwach, wie ungenügend und mangelhaft auch immer die frühesten Versuche auf dem neuen Arbeitsfelde ausfallen mochten; wir sind es gleichwohl den Männern, die zuerst auf ihm gewirkt, schuldig, ihr Andenken treu zu bewahren. Sie haben redlich das Ihrige gethan und von der sie noch nicht recht verstehenden Mitwelt des Dankes wohl wenig geerntet: sie waren gezwungen sich Vorurtheilen anzubequemen, zu deren siegreicher Bekämpfung das Jahrhundert noch nicht gekommen war; es würde uns glücklicheren Nachkommen schlecht geziemen, auf sie hochmüthig herabzusehen nur deshalb, weil die Höhe, auf der wir gegenwärtig stehen, ihnen noch unerreichbar war und bleiben musste.

Doch nicht auf Italien allein blieb die neue Bildung beschränkt. Fast gleichzeitig nahmen auch die übrigen romanischen Lande und bald auch die germanischen thätigen Antheil. Was heut als ein Hinderniss des Fortschritts erscheinen müsste — der für gelehrte Gegenstände allgemeine und ausschliessliche Gebrauch der lateinischen Sprache — damals war es ein mächtiges Beförderungsmittel; in ihr heimisch zu werden und sich ihrer zwanglos

zu bedienen, war die nothwendige und unerlässliche Vorbedingung alles wissenschaftlichen Verständnisses. Ein Thomasius wäre damals unmöglich gewesen. Bald genug machte sich auch die Nothwendigkeit fühlbar, die althellenische Sprache, die seit langer Zeit fast ganz in Vergessenheit gerathen war, wieder eifrig zu studiren, denn Aristoteles und der im Urtext herübergerettete Almagest beherrschten die Naturwissenschaft, wie Euclides die Mathematik; an gute Übersetzungen, an eine Popularisirung des Wissens war in jener vorgutenbergischen Zeit noch nicht zu denken und der grosse Haufe sah in den Männern der Wissenschaft nur Zauberer und Wunderthäter.

§ 49.

Paolo Toscanelli, geb. 1397, Sohn eines Arztes in Florenz, eröffnet die Reihe der neuen Himmelsforscher. In der Mathematik ein Schüler Brunelleschi's, machte er rasche Fortschritte und wandte sie bald auf das Studium der Erd- und Himmelskunde an. Er studirte eifrig die Reisen des Venetianers Marco Polo, aber sein kritisches Auge entdeckte in diesem vielbesprochenen Bericht bald Einzelheiten, die der Bestätigung sehr bedürftig waren und von ihm nicht, wie von der wundersüchtigen Menge, blindgläubig hingenommen wurden. Er zog deshalb Erkundigungen von chinesischen und tatarischen Kaufleuten ein, die der Handel nach Florenz geführt hatte, und conferirte mit Nicolaus de Conti, der nach 25jährigem Aufenthalt in Hindostan auf dem damals allein bekannten höchst beschwerlichen und gefahrvollen Landwege zurückgekehrt war. Er sah es ein, um wie vieles bequemer Indien erreicht werden könnte, wenn man einen Seeweg dahin fände, und irregeleitet durch Marco Polo's Schilderungen von der ungeheuren Ausdehnung China's und Indiens gen Osten hin, schloss er, dass der Weg auf der andern Seite der Erde von Lissabon bis Quisai (Han-tscheu) nur ein Drittel des Erdumfanges oder 120 Grad betragen könne. Er conferirte darüber mit Columbus, dessen Pläne er eifrig unterstützte und namentlich beim Könige von Portugal dessen Fürsprecher machte. Doch sollte er die wirkliche Entdeckung Amerika's, das damals niemand ahnte, nicht mehr erleben.

Er errichtete im Dom zu Florenz den berühmten Gnomon, den er zur Bestimmung des Sonnen-Wendepunktes benutzte, in der

Absicht, die Alphonsinischen Tafeln zu verbessern. Auch die schon damals von einigen behauptete Veränderlichkeit der Schiefe der Ekliptik zu prüfen, hatte er im Sinne. Erwähnung verdient es, dass er frei war von dem damals fast allgemeinen Vorurtheil der Sterndeuterei. Er pflegte sich selbst als einen Beweis von der Trüglichkeit und Werthlosigkeit der Astrologie hinzustellen; denn sein Horoskop habe ihm nur eine kurze Lebensdauer verheissen und er gleichwohl ein hohes Alter erreicht. Er starb am 15. Mai 1482, 85 Jahr alt, in seinem Geburtsorte Florenz.

Dieser P. Toscanelli, auch Paulus Cosmographus oder Paul der Physiker genannt, ist der Lehrer und Freund des nur um vier Jahr jüngeren Nikolaus von Cusa, dessen eigentlicher Name Nikolaus Krebs lautete und dessen Biographie wir neuerdings von Düx, Regens des bischöflichen Klerikalseminars zu Würzburg, unter dem Titel: „Der deutsche Cardinal Nikolaus von Cusa und die Kirche seiner Zeit“ erhalten haben. Was er als Staatsmann und kirchlicher Reformator geleistet, wird man in dieser Schrift am ausführlichsten finden; wir haben es jedoch nur mit dem zu thun, was er der Wissenschaft gewesen.

Er war zu Cues, einem kleinen Orte an der Mosel unweit Trier, als Sohn eines armen Schiffers 1401 geboren, dessen roher Behandlung der strebsame Knabe sich durch die Flucht entzog. Das Glück wollte ihm wohl; er fand Aufnahme und Schutz bei einem Grafen von Manderscheid, der seine Fähigkeiten bald erkannte. Bei den Chorherren zu Deventer, denen der Graf ihn übergeben hatte, widmete er sich der Jurisprudenz und ward im 23. Lebensjahre bereits *Doctor juris utriusque*. Doch ein Formfehler in der Praxis, den er bei seinem ersten Auftreten beging, bestimmte ihn, der Ausübung der Rechtsgelehrsamkeit ganz zu entsagen und den geistlichen Stand zu erwählen. 1430 treffen wir ihn als Dechant des Collegiatstiftes S. Florian bei Coblenz. An den kirchlichen Kämpfen seiner Zeit nahm er lebhaften Antheil und stand beharrlich und mit grossem Eifer auf Seiten des Papstes. Er starb am 11. August 1463.

Wenn gleiche Liebe zur Wissenschaft beide Männer, Toscanelli und Cusa, lebenslang aufs innigste verband, so war gleichwohl die geistige Richtung Cusa's wesentlich verschieden von der seines Lehrers. Während dieser stets dem Praktischen und Reellen sich zuwandte und sich von aller Mystik frei erhielt, waltet bei Cusa die Speculation vor. Er bildete sich eine eigenthümliche

Philosophie, in der das Reelle und seine mathematischen Beziehungen den Kernpunkt bildeten; er glaubte, dass die Mathematik nicht zur Kenntniss der Natur, sondern zu der des Absoluten, Unendlichen, Göttlichen führe. Nach ihm ist die unendliche Linie gleichzeitig Dreieck, Kreis und Kugel.

Ein solches Spiel mit Widersprüchen reflectirt nun mehr oder minder in allem, was er als Himmelsforscher geleistet hat. Eine gewisse geistreiche Unklarheit charakterisirt alle seine Sätze, aus denen man, wie er selbst aus der unendlichen geraden Linie, herauslesen kann was man will.

Hören wir, was er selbst in seiner *Docta ignorantia* sagt:

„Princip der Welt ist die Weltseele, die *forma universalis*, die alle Formen in sich enthält. Im Alterthum hat man diesen Weltgeist einmal Atropos genannt, da man ein *primum mobile* des ganzen Fixsternhimmels angenommen; dann Klotho, weil die Planeten *per conversionem* gegen den Fixsternhimmel von Abend gegen Morgen liefen, endlich Lachesis, weil in irdischen Dingen der Zufall walte. Wie nämlich die Planetenbewegung als eine besondere Entwickelung des allgemeinen *primum mobile* aufgefasst werden müsse, so könne wiederum das Zeitliche und Irdische nur eine besondere Entwickelung der Planetenbewegung sein. Ohne Bewegung kann nur allein das Weltcentrum sein; da nun die Erde dieses nicht ist, sondern Gott, der Centrum und Peripherie zugleich umfasst, so kann die Erde nicht ohne Bewegung sein, obgleich wir dieses nicht wahrnehmen können, weil überhaupt jede Bewegung nur wahrgenommen werden könne durch ihre Vergleichung mit Festen."

Wer nun mit Montucla (*Histoire des mathematiques*) in dieser Äusserung das Copernicanische Sonnensystem finden will, den wollen wir nicht in seinem Vergnügen stören. Wir sind der Meinung, dass die Himmelskunde, wie jede andere wahre Wissenschaft, nur bestehe und nur bestehen könne aus einem wohlgeordneten System klarer, unzweideutiger und überzeugend nachgewiesener Sätze; und wir überlassen alles andere, worauf diese Charakteristik nicht anwendbar ist, dem Gebiete der *docta ignorantia*.

Nicht ganz so mystisch als die hier mitgetheilte Probe klingt nun ein 1843 vom Dr. Clemens in Bonn entdecktes Fragment des Nikolaus von Cusa, was in der Schrift: Giordano Bruno und Nikolaus von Cusa, Bonn 1847, auf p. 97—100 mitgetheilt ist. In diesem ist die Rede von einer doppelten Axendrehung sowohl der Erde als des Himmels.

Man denke sich einen in einem Reifen hängenden Globus, der sich um eine Axe dreht, während der Reifen mit dem Globus sich um eine auf der ersten senkrecht stehenden Rotationsaxe bewegt.

Hier ist doch mindestens ein Satz gegeben der geprüft werden kann. Man sieht allerdings nicht ein, wozu noch eine Axendrehung des Himmels erforderlich sein soll, wenn die Erde selbst sich um ihre Axe dreht? Zur Erklärung dessen, was die Erscheinung bietet, reicht eine Drehung, sei es nun die der Erde oder des Himmels, vollständig aus. Die zweite Axe, um welche die Erde sich gleichzeitig drehen soll, scheint eine Beziehung auf die Vorrückung der Nachtgleichen anzudeuten; klar ist dies jedoch nicht, und wir sind durch das neuentdeckte Fragment weder dem wahren Weltsystem, noch einer bestimmten Vorstellung von Cusa's eigener Meinung näher gekommen.

Alles zusammengenommen scheint es ausser Zweifel, dass Cusa die Erde als sich bewegend, d. h. um ihre Axe rotirend, angenommen habe, dass er jedoch über die Art dieser Bewegung uns nichts Sicheres lehre, muthmasslich wohl weil ihm die Sache selbst nicht recht klar geworden. Ob er durch eigene Betrachtungen oder ob er durch Kenntniss der alten Pythagoräer und namentlich des Philolaus zu seinen oben mitgetheilten Sätzen gelangt sei, vermögen wir aus Mangel an Nachrichten nicht zu bestimmen.

§ 50.

Im Jahre 1365 war zu der Universität Prag, deren Gründung von 1348 datirt, noch eine zweite, Wien, hinzugekommen und wir finden, dass hier die Mathematik und die ihr verwandten Wissenschaften sich gleich anfangs einer vorzüglichen Pflege erfreuten, die nicht ohne wichtige Folgen für den Gang des Culturfortschritts in Europa geblieben ist. Einer ihrer ersten und vorzüglichen Lehrer ist Johann von Gmünden (nach seinem Geburtsorte so genannt) der 1442 in Wien als Professor der Universität und schliesslich Vicekanzler derselben verstarb. Er ist hier besonders als Lehrer Purbach's aufzuführen. Er hat Planeten- und Finsternisstafeln, ein *Calendarium*, ein *Aequatorium motuum planetarum* und eine Schrift über Anfertigung des Astrolabiums, wie eine über seiner und einiger anderen Instrumente Gebrauch und Nutzen gegeben, so wie noch einzelne Abhandlungen mathematischen Inhalts.

Aber als eigentlichen Vater der neuern Astronomie haben wir Georg Purbach (Peurbach), geb. 1423 am 30. Mai zu Purbach in Oberösterreich, zu betrachten. Bewundernswürdig ist, was er in seinem kaum 38jährigen Leben geleistet. Die Unterweisung seines oben genannten Lehrers genoss er nur kurze Zeit, und eigene Studien mussten an deren Stelle treten. Er machte eine Reise nach Italien, wohin der Ruf seiner seltenen Gelehrsamkeit ihm bereits vorausgegangen war, ward in Rom mit Cusa bekannt und blieb seitdem in brieflichem Verkehr mit ihm, der bis zu Purbach's Tode nicht unterbrochen wurde. Von Blanchinus dazu aufgefordert, hielt er in Rom öffentliche Vorträge und bestieg nach seiner Rückkehr den Lehrstuhl Johanns von Gmünden. Jetzt machte er sich an eine Bearbeitung des Almagest. Des Griechischen unkundig und überdiess nicht im Besitz des Urtextes, konnte er nur nach einer sehr mangelhaften lateinischen Übersetzung des arabischen Textes arbeiten. Sein Scharfsinn liess ihn die Fehler meistens entdecken und verbessern. Ptolemäus hatte bei seinen trigonometrischen Berechnungen sich der Sehnen bedient und die Chordentafeln waren die einzigen, welche man damals besass. Purbach führte statt dessen die schon von den Arabern erwähnte Sinus ein und berechnete eine Sinustafel von 10 zu 10 Minuten für den Halbmesser 600000. Bei dem Mangel aller Hülfsmittel, welche die neuere Analysis — insbesondere die Reihenentwickelung — für solche Rechnungen darbietet, war dies immerhin eine weitläufige Arbeit. Sein Hauptwerk jedoch ist die *Theoria planetarum.* Bis auf seine Zeit hatte man nichts als den dürftigen Auszug des Sacrobosco, der über die ersten Elemente der sphärischen Astronomie nicht hinauskommt und nur über die Finsternisse noch einige sehr ungenügende Notizen hinzufügt. Purbach dagegen bearbeitete den schwierigsten und am wenigsten bekannten Theil, die Theorie der Planetenbewegungen. Er fand sich veranlasst, die alten Sphären des Aristoteles und anderer Griechen wieder einzuführen. In der alexandrinischen Schule hatte man sich überzeugt, dass die Planeten keineswegs immer gleich weit von der Erde entfernt blieben und die festen Sphären wurden deshalb aufgegeben; man liess die Planeten im freien Raume ihre Bahn beschreiben. Den Physikern jedoch erschien dieses ungenügend; sie forderten einen festen Halt für die Planeten und um ihnen zu genügen, erdachte Purbach Sphären von solcher Dicke, dass der Planet innerhalb der Kugelschale seinen Abstand von der Erde ändern konnte.

Zwei Jahrhunderte hindurch, bis zu Riccioli, fand diese Theorie grossen Beifall, Capuanus, Oswald, Reinhold, Wursteisen und Maginus* lieferten Commentare dazu. Capuanus, geb. 1445, Augustinermönch und seit 1475 Professor in Padua, hatte bereits früher das Werk des Sacrobosco commentirt und gab 1495 seine Arbeit über Purbach in Druck. — Erst dem Copernicanischen System mussten diese Sphären schliesslich weichen.

Cardinal Bessarion, ein Kenner und Freund der Wissenschaften, nach Wien in politischen Angelegenheiten gesandt, machte dort Purbach's Bekanntschaft, lud ihn ein nach Italien zu kommen und hoffte, dass er dort Gelegenheit finden werde, auch das Griechische zu erlernen. Alle Vorbereitungen zur Reise waren getroffen, da starb Purbach plötzlich am 8. April 1462 zu Wien.

Unter den zwanzig einzelnen Werken, die Weidler von ihm aufführt, befindet sich auch eins über Sonnenuhren; auch ein Lehrbuch der Astronomie, das er jedoch nicht mehr beendete. Sein Schüler Regiomontanus hat das Fehlende ergänzt. Seine Grabschrift lautet:

Extinctum dulces quidnam me fletis, amici!
Fata vocant, Lachesis sic sua fila trahit.
Destituit terras animus, coelumque revisit,
Quae semper coluit, liber et astra colat.

Purbach's Arbeiten zeigen noch ganz die Form, welche die Berechner der Alphonsinischen Tafeln eingeführt hatten. Die Sexagesimaltheilung zeigt sich auch nach oben hin in der Zusammenfassung von 60, 3600, 216000 u. s. w. Tagen, so wie darin, dass Purbach's Tafeln dem *Sinus totus* 600000 Theile geben. Die Planetentheorie des Eudoxus, die bei ihm zum Grunde liegt, vervielfältigt er noch durch Einführung neuer Sphären. Er stellt

---

* *Johann Anton MAGINUS, geb.* 1555 *am* 13. *Juni; gest.* 1617 *am* 11. *Febr.* Er war Professor der Astronomie und Mathematik in Bologna. Einer der frühesten Copernicaner und Berechner von Ephemeriden aus den auf Copernicus gegründeten Prutenischen Tafeln, doch kann nicht unbemerkt bleiben, dass er noch nicht ganz frei von Astrologie ist. Seine Ephemeriden von 1582 sind auf 40 Jahre voraus berechnet. Mit Junctinus gerieth er 1584 in gelehrte Streitigkeiten, eben so mit Scaliger 1617; es war dies überhaupt eine streitsüchtige Zeit, auch auf dem Gebiete

den Satz auf, dass für jeden Weltkörper die Winkelbewegung ein constantes Verhältniss zum scheinbaren Durchmesser habe, was nicht richtig ist und aus der damals allgemein angenommenen einfachen Kreisbewegung gefolgert zu sein scheint. So erklären sich auch seine Durchmesser von Sonne und Mond; erstern lässt er zwischen 30 und 34 Minuten, letztern zwischen 29 und 36 Minuten variiren. Augenscheinlich sind diese Zahlen nicht durch directe Messung der Extreme, sondern durch Berechnung aus beobachteten Winkelbewegungen nach der obigen Annahme erhalten worden. Die Zahlen, welche Bianchini für dieselben Werthe giebt, sind etwas andere, aber sie verhalten sich gegenseitig wie die Zahlen Purbach's. Er folgert, dass totale Sonnenfinsternisse allerdings möglich sind, dass sie aber der Parallaxe des Mondes wegen immer nur für einen kleinen Theil der Erde stattfinden können. Hier trifft er das Rechte besser als Tycho, der totale Sonnenfinsternisse für unmöglich erklärt.

Purbach wie sein Schüler Regiomontanus haben zahlreiche Commentatoren gefunden. Allerdings ist sein Styl etwas dunkel und bedarf vielfach der Erklärung, aber auch ohnedies würde es an Commentatoren nicht gefehlt haben in einer Zeit, wo nur wenige Autoren Eigenes hervorbrachten und die grosse Mehrzahl derselben sich damit begnügt, Commentare und Scholien zu den alten Klassikern wie zu den neueren Werken zu schreiben.

Purbach's und seines Schülers Verdienste bestehen hauptsächlich in Wiederbelebung der Himmelskunde überhaupt, nicht im Aufstellen neuer Systeme, die auch bei ihrer kurzen Lebensdauer von ihnen nicht hätten zu Ende geführt werden können. Das Ptolemäische System liegt noch durchaus zum Grunde, und Ausdrücke wie *octava sphaera*, *primum mobile* und ähnliche kehren

---

der Himmelskunde. Ein grosses Werk in zwölf Büchern gab er 1609 unter dem Titel *Primum mobile* in Venedig und Bologna heraus, es enthält Astronomie, Geographie, Mathematik und manches Andere; es ist mit vielen Tafeln ausgestattet. *Secundae mobiles* sind bei ihm die besonderen Bewegungen z. B. des Mondes und der Planeten. Seine Ephemeriden sind in wiederholten Ausgaben erschienen. Die Breite und Weitläufigkeit seiner Schriften ist allgemeiner Zeitcharakter: das Wichtigste bleibt häufig unerörtert und über Nebenfragen wird alles Mögliche auseinandergesetzt.

fast auf jeder Seite wieder, nur dass die den Sphären zugeschriebenen Bewegungen von jedem anders angeordnet sind. Manche haben aus der mehrfachen Bewegung, die jene Astronomen zu erklären versuchen, geschlossen, dass die Nutation und selbst die eigenen Bewegungen der Fixsterne von ihnen wahrgenommen worden. Wir glauben nicht, dass Grössen von wenigen Secunden bei Beobachtungen mit freiem Auge wahrnehmbar sind, und dass nur die Veränderung der Schiefe der Ekliptik, die bei Purbach allerdings vorkommt, auf reellen Beobachtungen beruhe.

Da Purbach nirgend eigentliche Beweise, erläuternde Figuren oder ähnliche Erklärungen beibringt, sondern seine *propositiones* einfach hinstellt, so ist es oft schwer darüber zu urtheilen, und in dieser Beziehung hat einer seiner Commentatoren, Capuanus, sich wirkliche Verdienste erworben. Der späteren ausführlich zu gedenken, halten wir nicht für erforderlich, um so mehr, da sie häufig den Autor, den sie erklären wollen, selbst nicht verstehen.

Bailly bemerkt, dass in jener Zeit die Männer der Wissenschaft auf ihren Reisen gewöhnlich Gastvorlesungen hielten, was in der Seltenheit der Lehranstalten wie der Bücher seine natürliche Erklärung findet.

Wir besitzen von Purbach die folgenden, sämmtlich nach seinem Tode gedruckten Werke:

1472. *Theoricae novae planetarum.* Mehrfach wiederholte Auflagen; die letzte 1569. Sehr verschiedene Druckorte. Zu den späteren gab Melanchthon eine Vorrede.
1514. *Tabulae eclipsium.* Wien.
1516. *Quadratum geometricum.* Nürnberg. Neue Aufl. 1544.
1541. *Tractatus sinuum.*
1542. *Theoricae*, herausgegeben von Reinhold in Wittenberg.
1543. (Mit Regiomontanus). *Epitome in Ptolemaei magnum compositionem.* Basel.
1544. *Arithmetices elementa.* Mit einer Vorrede Melanchthon's. Frankfurt.
1544. *Observationes.* Frankfurt.

Schreckenfuchs, Wursteisen und Reinhold gaben die Theorien Purbach's mit ihren eigenen Anmerkungen heraus. Die letzte dieser Ausgaben erfolgte 1653.

Seine *Institutiones in Arithmeticam* erschienen Nürnberg 1513, und hier kommen schon die arabischen Zahlen in Gebrauch.

Über sein Leben finden wir: Bosse, *Nonnulla de vita et scriptis Peurbachii.* 1759, aufgenommen in des Verfassers *Jobe-*

leum astronomicum seculi ineuntis quarti in alma matre Leucorea. Wittenberg 1755.

Melanchthon war gewohnt, wichtige wissenschaftliche Werke mit empfehlenden Vorreden einzuleiten, und so lange er lebte beeiferte sich jeder Verfasser und Herausgeber, eine solche Vorrede zu erhalten.

§ 51.

Johann Müller, nach seinem Geburtsorte Königsberg in Franken gewöhnlich Regiomontanus, von den Italienern Monteregio genannt, geb. am 6. Juni 1436. Als fünfzehnjähriger Jüngling, nachdem er gleichwohl schon vorher auf der neuen Universität Leipzig die erforderlichen Kenntnisse in der Sphärik sich erworben hatte, kam er zu Purbach nach Wien und ward dessen eifrigster und berühmtester Schüler. Purbach machte ihn besonders aufmerksam auf das, was der Wissenschaft am dringendsten Noth thue: die schärfere Bestimmung der Äquinoctien, bessere Sternpositionen, insbesondere derer des Zodiakus. Als sein unzertrennlicher Gefährte war Regiomontanus ausersehen, die Reise nach Italien mitzumachen; jetzt führte er sie allein aus, und Bessarion übertrug auf ihn die Gunst, welche Purbach genossen hatte. Im Gefolge des Cardinals befanden sich einige Griechen; er benutzte diesen Umstand, um von ihnen die Elemente der griechischen Sprache zu erlernen. In Rom ward dies damals so schwierige Studium fortgesetzt unter der Anleitung Georgs von Trapezunt, der sich mit ähnlichen Studien beschäftigte. Binnen kurzem gelangte er dahin, dass der Urtext des Ptolemäus ihm vollständig klar vorlag. Er durchforschte die Bibliotheken, sammelte eifrig griechische Codices, und da seine Mittel ihm nicht erlaubten, sie alle anzukaufen, schrieb er sie ab oder liess sie abschreiben. Unter mehreren Bekanntschaften, die er in Italien machte, war auch die des neunzigjährigen Bianchini und des durch viele gelehrte Streitigkeiten bekannt gewordenen Th. Gaza.

Sobald Regiomontanus des Griechischen hinreichend mächtig war, ging er an eine kritische Untersuchung der verschiedenen Texte des Almagest, um die richtige ursprüngliche Lesart möglichst wieder herzustellen. Er verglich sie mit den Commentaren des Theon und kam so nicht wenigen Fehlern und Entstellungen auf die Spur, die sich in der Erklärung jenes Commentars, die Georg v. Trapezunt gegeben, vorfanden. Eine Arbeit, die da-

mals nur er allein übernehmen konnte, da in keinem gleichzeitig Lebenden sich eine so selten gründliche Kenntniss des Althellenischen mit der noch seltenern des Astronomischen so vereinigte wie in Regiomontanus. Wo er sich auch hinbegab, in Ferrara, Padua, Venedig, er galt überall als Mittelpunkt der Wissenschaft. Die Rede, womit Regiomontanus seinen astronomischen Cursus in Padua eröffnete, hat sich noch erhalten.

Für manchen würde ein so grosser und so früh erlangter Ruf nachtheilig gewirkt und eine gewisse Selbstzufriedenheit erzeugt haben; bei Regiomontanus wurde er nur ein Sporn zu desto rüstigerm Weiterschreiten. Er bildete die Trigonometrie, zu der sich bei den Alten nur unvollkommene Anfänge vorfanden, zur systematischen Wissenschaft aus, auf der nun weiter fortgebaut werden konnte. Nach Rom zurückgekehrt musste er die Erfahrung machen, dass Georg v. Trapezunt seine Verbesserungen nicht so aufgenommen habe, wie er erwartete, sondern dass dieser sich in seinem Ehrgeize gekränkt fühle und sein Feind geworden sei. — Bei Beobachtung der Mondfinsterniss am 27. Dec. 1461 fand er, dass die Tafeln sie um eine volle Stunde zu früh angaben.

Nach siebenjährigem Aufenthalt in Italien kehrte er mit reichen von ihm erworbenen Schätzen nach Deutschland zurück. Schon war Gutenberg's Erfindung so weit verbreitet, dass er in Nürnberg ein Verzeichniss seiner gesammelten Manuscripte veröffentlichen und zu ihrem Abdruck Einleitungen treffen konnte. 1469, bald nach seiner Rückkehr, erhielt er einen Ruf des Königs von Ungarn, Matthias Corvinus, nach Ofen zum Director der von diesem Könige durch Kauf und Kriegsbeute zusammengebrachten sehr ansehnlichen Bibliothek. Er blieb hier jedoch nur zwei Jahre, denn die Hoffnung, ein ruhiges Asyl für seine wissenschaftliche Thätigkeit gefunden zu haben, verwirklichte sich nicht. Es war Matthias nicht vergönnt, in Frieden zu regieren. Kaum war im Süden eine immerhin trügerische Ruhe erkämpft, so brach ein Krieg mit Podiebrad in Böhmen aus. — Regiomontanus ging nach Nürnberg, wo Georg von Heimburg ihm schon einigermassen vorgearbeitet hatte.

Nürnberg hatte die glückliche Lage in Deutschlands Mitte, wie die Vereinigung mancher andern günstigen Gelegenheiten klug und umsichtig benutzt. Betriebsame Bürger, durch den emporblühenden Handel bereichert, verwandten ihren Wohlstand zur Förderung des Gemeinwesens, zur Verschönerung der Stadt, zur

Wahrung ihrer glücklichen Unabhängigkeit nach aussen. Die Künste erblühten, die reichen „Geschlechter“ verewigten ihres Namens Gedächtniss durch die Aufmunterung, die sie Künstlern aller Art, Bildhauern, Malern, Baumeistern, Holzschneidern, kurz allen Tüchtigen und Ausgezeichneten gewährten. Nürnberg ist die Geburtsstätte der meisten Erfindungen jener Zeit; der Nürnberger Martin Behaim, in gleichem Jahre mit Regiomontanus und Columbus geboren, hat wesentlichen Antheil am Ruhme des letztern. Was jedoch die Wahl unsers Astronomen am entschiedensten auf Nürnberg lenkte, war die berühmte Druckerei des Anton Coburger. Den Streit über den ersten Ursprung dieser wohlthätigsten aller Erfindungen zu entscheiden ist hier unsers Amtes nicht. Aber was weder Gutenberg noch Fust, weder Valkenaer noch Coster in diesem Maasse gelungen war: die allgemeine Verbreitung des Bücherdrucks über Europa, das gelang der Energie und Betriebsamkeit dieses Mannes, der in Nürnberg 24 Pressen in fortwährendem Gange hatte, über 100 Arbeitern unmittelbar Beschäftigung gewährte und 14 Filialanstalten und Factoreien seines Nürnberger Hauptinstituts von Danzig bis Lyon, von Amsterdam bis Venedig gründete und unterhielt, dabei auch für die Trefflichkeit und Vollendung der aus seiner Officin hervorgehenden Werke auf eine Weise sorgte, die sie noch heut als mustergiltig erscheinen lässt.

So darf denn diese deutscheste der deutschen Städte in die reichhaltige Liste ihrer grossen Bürger auch unsern Regiomontanus setzen, obgleich es sich leider nur wenige Jahre seiner erfreuen sollte. Im Frühjahr 1471, dem Geburtsjahre Dürer's langte er an, und mit ihm, sagt Gassendi, zogen alle Musen durch Nürnbergs Thore ein. Alles wetteiferte, ihn würdig zu empfangen; vor allem der reiche Patricier und Mitglied des Rathes Bernhard Walter*, der fortan die Glücksgüter, die ihm zu-

---

* *Bernhard WALTER, geb.* 1430, *gest. im Mai* 1504. Ein vermögender Bürger Nürnbergs, der auf seinem Hause in der Rosengasse die erste Sternwarte errichtete, welche Deutschland gesehen. Hier arbeitete er unverdrossen mit seinem Freunde Regiomontan, und nach dessen Tode allein, dreissig Jahre hindurch. Indess hütete er ängstlich seinen Beobachtungsschatz, der nach seinem Ableben durch Pirkheimer gesichert und 1544 erschien:

gefallen, der Himmelsforschung widmete und Regiomontanus' Schüler und Freund wurde.

In der Rosengasse zu Nürnberg auf seinem Grundstück errichtete er, mit wahrhaft fürstlicher Freigebigkeit, die Sternwarte, die als die erste des neuern Europa bezeichnet werden kann und seinem Namen die Unsterblichkeit sichert. Aus Nürnbergs Giessereien und Werkstätten gingen alle Instrumente hervor, mit denen sie ausgerüstet ward: das Astrolabium, die Armillarsphäre, der Radius ptolemaicus, das Quadratum, das Torquetum. — Auf Ersuchen des Magistrats hielt Regiomontanus öffentliche Vorlesungen über Astronomie und Mathematik, und fortan ward Nürnberg ein Wallfahrtsort für alle, welche Kunst und Wissenschaft zu schätzen wussten.

Jetzt ging er daran, die in Ungarn und Italien gesammelten literarischen Schätze durch die Presse zu veröffentlichen. Aber die fremden Schriftzeichen, die Tabellen und mathematischen Symbole vermochte selbst Coburger's Officin nicht genügend darzustellen. Walter errichtete deshalb eine eigene Druckerei mit neuen Apparaten nach Regiomontan's Arbeiten und Vorschriften, und ausserdem noch eine mechanische Werkstatt; beiden Instituten stand Regiomontanus als Director vor. Himmelsgloben, Compasse, Brennspiegel und ähnliches wurde hier verfertigt.

Aus der Druckerei ging zuerst das von ihm vollendete Werk seines Lehrers Purbach: *Theoricae planetarum novae*, so wie ein Kalender und das *Astronomicon Manilii* hervor. 1473 folgten Ephemeriden nach verbesserten Tafeln. Zwar hatte man deren schon früher besessen, allein die Form, die ihnen Regiomon-

---

Observationes triginta annorum a Joanne Regiomontano et Bernhardo Walter, Nürnberg. Snellius liess das Werk 1618 in den Casseler Beobachtungen wieder abdrucken.

Michael WALTER, ein Wittenberger Astronom. Von ihm:

1660. Disquisitio de mutuis siderum radiationibus, quas vulgo adspectus vocant.
1680. De eclipsibus in genere, et solaribus in specie.
1683. Conjunctiones in genere.

C. T. WALTER in Petersburg.

1738. Doctrina temporum indica cum paralipomenis (in Bayer's Historia regni Bactriae).

tanus gab, war bequemer zum Gebrauch, auch waren dies die ersten gedruckten. Ihr vollständiger Titel lautet:

„Ephemerides, quas vulgo dicunt Almanach, ad triginta duos annos: ubi quotidie intueberis veros motus omnium planetarum, Capitisque Draconis lunaris una cum adspectibus Lunae ad Solem et planetas, horis etiam adspectuum eorundem, non frivole adnotatis: neque Planetarum inter se adspectibus praetermissis. In frontibus paginarum posita sunt indicia latitudinum: Eclipses denique luminarium (si quae futura sunt) locis suis effigurantur."

Das dem Könige Matthias Corvinus gewidmete Werk hat wichtige Dienste, namentlich bei den grossen Entdeckungsreisen des Columbus, Diaz, Cabot und Gama geleistet.

Die ersten uns aufbehaltenen Beobachtungen Regiomontan's sind drei Mondfinsternisse, die er in Gemeinschaft mit Purbach in den Jahren 1457—1460 observirte. Auf Walter's Sternwarte hat er namentlich den Kometen von 1472 beobachtet; es sind dies in der That die ersten wirklichen Kometenbeobachtungen, die wir aus Europa besitzen. Am 21. Januar kam er der Erde so nahe, dass er in einer Nacht einen Bogen von 40 Grad am Himmel beschrieb. Laugier hat neuerdings aus diesen Örtern die Bahn berechnet und eine gute Übereinstimmung erhalten.

Von seinen Planetenbeobachtungen ist namentlich eine des Mars zu erwähnen, wo er mit Walter den Ort bestimmte und ihn um 2 Grade entfernt von dem Orte antraf, den die Tafeln angaben. Immer mehr überzeugten sie sich, wie fehlerhaft die bisherigen Tafeln und wie nothwendig eine Verbesserung derselben sei.

Nicht nur die Buchdruckerkunst, sondern auch eine andere höchst wichtige Erfindung kam ihm zu Statten. Im alten Indien, an der Südspitze Dekans, wurde in der Tamulischen Akademie der Wissenschaften zu Madhura (im Pandianischen Reiche) schon sehr früh das Decimalsystem mit Stellenwerth der Ziffern erfunden und durch die Araber bereits im 8. Jahrhundert weiter verbreitet. Obwohl in Spanien und einigen anderen Gegenden bekannt, ward es doch so gut als gar nicht angewandt, und die schwerfälligen und für das praktische Rechnen ungefügigen römischen Ziffern blieben im allgemeinen Gebrauch. Purbach und Regiomontanus sind im neuern Europa die ersten, welche die sogenannten arabischen Ziffern bei grösseren Rechnungen anwandten und ihren Gebrauch allgemein machten.

Doch, wie gross auch unsere Hochschätzung des seltenen Mannes sein möge, wir können uns gleichwohl nicht entschliessen, ihn mit Doppelmaier* und Schubert zu einem Vorläufer des Copernicus zu machen oder gar ihm die Entdeckung des wahren Weltsystems zu vindiciren. In einer von Schoner uns mitgetheilten Abhandlung untersucht Regiomontan die Frage, ob die Erde sich bewege oder nicht. Er giebt zu, dass durch eine Axendrehung der Erde von West nach Ost der tägliche Umschwung des Himmels sich sehr einfach erklären lasse, entscheidet sich aber dennoch gegen dieselbe, aus Gründen, die bei dem damaligen Zustande der Physik sehr verzeihlich sind, zumal sie noch im 17. Jahrhundert wiederkehren.

Der schon wiederholt zur Sprache gekommene und immer

---

* *Johann Gabriel DOPPELMAIER, geb.* 1671, *gest.* 1750 *am* 1. *Dec.* Er war Professor der Mathematik am Aegidien-Gymnasio zu Nürnberg seit 1704 und trat zuerst 1705 mit einer lateinischen Übersetzung von Streets englischer Astronomie auf. Die grosse, an vielen Orten (auch in Berlin) totale Sonnenfinsterniss vom 12. Mai 1706 veranlasste ihn zu einer Schrift: *Eclipsis solis totalis cum mora.* — 1708 erschien seine „Kurze Einleitung zur Astronomie," welche über die erste elementare Lehre nicht hinausgeht. — 1719 folgte eine „Gründliche Anweisung zur Verfertigung grosser Sonnenuhren und Beschreibung derselben, Nürnberg." 1730 liess er sein *Hemisphaerium boreale* für 1730, ferner sein *Hemisphaerium australe* erscheinen und in demselben Jahre seine „Historische Nachricht von den Nürnberger Mathematikern und Künstlern," ein werthvolles Werk, trotz mancher darin vorkommenden Curiosa. Auch eine *Tabula selenographica secundum nomenclaturam Hevelii & Riccioli* rührt von ihm her. Die in wiederholten Auflagen erschienenen „Zusätze zu Bion's mathematischer Werkschule" und ein *Atlas novus coelestis* von 1742 sind das letzte, was wir von ihm besitzen.

Die Homannische Officin in Nürnberg, welche die meisten seiner Productionen herausgab, hatte für jene Zeit unbestreitbare Verdienste, wie plump und ungefügig uns auch die graphischen Constructionen entgegentreten. Doppelmaier ist echter Nürnberger, dabei aber kundiger Astronom, in dem uns ein treues Bild der Wissenschaft seiner Zeit entgegentritt.

anwachsende Fehler des Julianischen Kalenders, der nun schon 9 Tage betrug und durch Regiomontan's Arbeiten, namentlich seine Ephemeriden, deutlicher als je sich herausstellte, veranlasste Sixtus IV., die Verbesserung vorzunehmen und er berief Regiomontanus nach Rom, um hier die Berathungen zu leiten. Im voraus bestimmte er schon die Belohnung des Astronomen; er sollte das Bisthum Regensburg erhalten. Er reiste 1476 ab, aber kurze Zeit nach seiner Ankunft ward er von der Pest befallen, die am 6. Juli seinem Leben ein Ziel setzte. Das Gerücht beschuldigte die Söhne des Georg von Trapezunt, sie hätten aus Rache, wegen Aufdeckung der von ihrem Vater bei Übersetzung des Almagest begangenen Fehler, ihn vergiftet.

Ist das Verbrechen begangen worden, so ist es mindestens unbestraft geblieben. Doch man erinnere sich, dass in jener Zeit ähnliche Gerüchte beim Tode eines bedeutenden Mannes fast jedesmal auftauchten.

Genug, dass wir auch diesen Trefflichen, wie so manche Andere vor und nach ihm, nach Italien gehen und nicht wiederkehren sahen. Er musste mit 40 Jahren von der Erde scheiden, ohne sein Werk vollenden zu können.

Wir entlehnen aus Bailly, *Histoire de l'astronomie moderne*, T. 1, p. 689ff. das nachfolgende Verzeichniss seiner Werke:

Ephemerides astronomicae ab anno 1475 ad annum 1506. Norimb. 1474.

Tabula magna primi mobilis, cum usu multiplici rationibus certis. Norimb. 1475.

Calendarium novum, quo promuntur conjunctiones verae atque oppositiones luminarium, et eclipses eorum figuratae. Norimb. 1476.

Epitome in Almagestum Ptolemaei. Venet. 1496.

Purbachii tabulae eclipsium et Regiomontanae tabulae primi mobilis. Viennae 1514.

Regiomonti Epistola ad Bessarionem de meteoroscopio Jo. Verneri, libri V. de constructione et utilitatibus meteoroscopiorum. Norimb. 1522.

Problemata XVI de cometae longitudine, magnitudine et loco vero. Ed. Schonerus, Norimb. 1531.

Problemata ad Almagestum. Norimb. 1541.

Observationes XXX annorum a J. Regiomontano et B. Valthero Norimbergae habitae, ed. Schoner, Norimb. 1544.

Scripta clarissimi J. Regiomontani de torqueto &c. Norimb. 1544.

Tabulae directionum profectionumque, non tam astrologiae quam tabulis instrumentisque innumeris fabricandis utiles & necessariae; tabulae sinuum per singula minuta. Tubingae 1550, 1567, 1584.

Libri III commentatiorum in Ptolemaei magnam compositionem, quam Almagestum vocant. Norimb. 1550.

Liber de fundamentis operationum, quae fiunt per tabulam generalem vel demonstrationes tabularum primi mobilis cum tabulis eclipsium Purbachii, ed. Schoner. Noviburgum 1557.

Disputationes super delineamenta theoricarum Gherardi Cremonensis. Basileae 1569.

Hierzu kommt noch das oben bereits angeführte Werk, die von Regiomontanus besorgte Ausgabe mehrerer Classiker und einige nicht im Druck erschienene Manuscripte, nach Weidler's Angabe.

Der Nachlass kam in Walter's Hände, der ihn sorgfältig verschloss. Als er 1506 mit Tode abging, wäre durch den Unverstand seiner Erben leicht alles verloren gegangen oder verschleudert worden, und wir danken es hauptsächlich den Bemühungen Wilibald Pirkheimer's, der noch rechtzeitig ins Mittel trat, dass der Magistrat den Erben alles, was sich noch vorfand, abkaufte und fortan als städtisches Eigenthum in seinen Schutz nahm. Das alte *habent sua fata libelli* galt vor Gutenberg's Erfindung und gilt nach derselben!

Mehrere der Kalender, welche den Namen „maister künigsperger" tragen, befinden sich auf der Göttinger Universitätsbibliothek. Sie sind deutsch geschrieben und die Zodiakalfiguren sind höchst plump, und so ist es zweifelhaft, ob sie wirklich von Regiomontanus herrühren. Der von uns verglichene Kalender trägt keine bestimmte Jahreszahl, und seine Angaben beziehen sich auf Zeiten, die Jahrzehende nach Regiomontan's Tode liegen. Als Motto geht voran:

Dis büchlin behende du billich lernen solt
Und es achten für edel gestein silber und gold
Kalendarius geheissen zu latein
Leret dich der sonnen höh und mones schein.

Den Anfang macht eine „tafel der lant und stet," womit Längendifferenzen gemeint sind; so wird Paris 30′ 48″ westl., Prag 36′ 52″ östl., Leipzig 10′ 51″ östl. gesetzt (von Nürnberg aus). Dann folgt für die Jahre 1475, 1494 und 1513 für jeden Tag Zeichen, Grad und Minuten für Länge der Sonne und des Mondes, wobei auch die Lage des Mondknotens und die Namen der Kalenderheiligen nicht fehlen. Die Finsternisse der Sonne und des Mondes von 1497 bis 1530 sind abgebildet. Ferner eine Anweisung, die „gülden zahl" und die Sonntagsbuchstaben zu finden, so wie ein Abschnitt von den beweglichen Festen; und weiter

Wie man den newen und Vol Mond finden sol.
Von der Sonnen und des Mones Finsternuss.
Von dem waren Lauff der Sonnen.
Von dem waren lauff des mones.
Von dem waren lauff des trachenhaubt.
Wie lang ein jeder Tag und Nacht ist (dies wird sehr ausführlich von 36 bis 55 Grad reichend angegeben).
Von Eigenschafft der zwelffzeichen (astrologischen Inhalts).
Von den 12 Zeichen und 36 Bildern des Himmels.
Den Beschluss macht:
Eyn schöne vergleichung der Astronomi mit der artznei, dz ein berümter Artzt auch müss ein Astronomus sein. Vnd wie dess menschen cörper gesund behalten, oder so er krank, widerumb mit purgiren, tränk nemen, aderlassen, schröpffen, baden, essen, trinken, schlaffen &c. &c. gesunde mage werden, auss den ältesten und berümbtesten Ärtzten Ippocrate, Galeno, Auicenno, Plinio, Ptolemäo, Jermote, Almansor, Jaly, Rasc, Jakobo Forelauio, Benedicto &c. &c. und wie er, durch die zwelff Monat dess jares, seines cörpers pflegen sol, ein schöne Apotek für den gemeinen man.

In einem zweiten Kalender unter ähnlichem Titel und der Jahreszahl 1532 findet sich: Bildung der Bedunkelung sonnen und des mones 1533 bis 1555.

Schon die Bezeichnung „maister künigsperger" muss billig Bedenken über die wahre Autorschaft erregen. Würde er selbst sich so auf dem Titel genannt haben? Correctheit in dieser Beziehung haben wir bei den früheren Drucken überhaupt nicht zu suchen; sie ist erst spät und allmälig zur Geltung gekommen.

Wir finden übrigens noch manche merkwürdige Data in diesem Kalender. So wird der „Weissstrass" (*Circulus lacteus*) 50634934 Meilen Umfang gegeben; Saturn ist 29 mal, die Sonne 166 mal grösser als die Erde; die Entfernung der letztern ist 2 Millionen Meilen. Venus ist nur $^1/_{37}$, Mercur gar nur $^1/_{37000}$ der Erde. Und dies soll von Regiomontanus herrühren und 56 Jahre nach seinem Tode gedruckt worden sein?

In diesen wie in allen Kalendern jener Zeit findet sich viel Astrologisches, und Delambre scheint jene hauptsächlich verglichen zu haben, denn während er in seiner *Histoire* über die wissenschaftlichen Arbeiten des Regiomontanus mit auffallender Kürze hinweggeht, verweilt er desto länger bei dieser ihm Schuld gegebenen Astrologie, wobei er den Franzosen Morin, der zwei

Jahrhunderte später nichts als Astrologie trieb, mit Stillschweigen übergeht. Sein Urtheil giebt er schliesslich dahin ab, dass, wenn Regiomontanus wirklich der grösste deutsche Astronom seiner Zeit gewesen, dies nur den traurigen Zustand bekunde, in dem sich damals die deutsche Astronomie befunden habe. — Wir wollen kein Hehl daraus machen, dass die Himmelskunde bei uns wie anderwärts damals noch an schweren und tief empfundenen Mängeln litt, und diese mit nichts beschönigen, am allerwenigsten den Franzosen gegenüber, bei denen in jener Zeit die Astronomie sich allerdings nicht in einem traurigen, sondern vielmehr in gar keinem Zustande befand, da sie vollauf zu thun hatten mit Verbrennung des Mädchens von Orleans, so wie mit den Schrecknissen, welche die Regierung des tyrannischen Ludwig XI. verbreitete. Aber das Andenken der grossen Männer, deren ganzes Streben auf Beförderung der Himmelskunde gerichtet war, während sonst überall die tiefste Geistesnacht sie umgab, wollen wir uns durch kein missgünstiges Urtheil trüben oder verkümmern lassen.

§ 52.

Doch wir stehen am Grabe des Regiomontanus und halten eine Umschau, denn wenn wir gleich erst ein halbes Jahrhundert seit Toscanelli durchmessen haben, so bietet es uns doch reichen Stoff und eröffnet neue Gesichtspunkte.

Die von den Arabern herübergerettete und durch die Griechen nach Europa verpflanzte Wissenschaft erschien anfangs in einer dieses Namens noch wenig würdigen Gestalt. Mit Astrologie vermischt und oft genug dem Namen nach mit ihr verwechselt, mussten die Jünger der Wissenschaft die niederschlagende Erfahrung machen, dass gerade dieser so heterogene und total verwerfliche Theil dessen, was als Himmelsforschung galt, dem rohen Haufen nicht nur, sondern auch den Grossen und Mächtigen am meisten zusage, ja beharrlich von ihnen gefördert ward. Oft freilich ist schwer zu entscheiden, ob die *Astrologica*, denen wir in den Schriften der vorstehend erwähnten Männer begegnen, ihre selbsteigene Meinung ausdrücken oder nur als Accommodation aufzufassen sind; und wir sind gern geneigt, das letztere anzunehmen. Wir sprechen freilich nicht von solchen die nichts als Astrologie trieben: die Wissenschaft kennt sie nicht und wir sind nicht gesonnen, ihre unwürdigen Namen der verdienten Vergessenheit zu

entreissen. Aber wenn selbst noch ein Kepler sich gezwungen sah, Rudolph II. die Nativität zu stellen, so kann man sich leicht in die nicht beneidenswerthe Lage der Männer versetzen, die damals berufen waren, den noch zarten Keim der Wissenschaft zu pflegen und ihn vor Stürmen zu bewahren.

Offen und rückhaltlos dem allgemein verbreiteten Wahn entgegenzutreten und ihn in seiner absoluten Nichtigkeit darzustellen, durften sie freilich nicht wagen; indirect aber untergruben sie ihn dadurch, dass sie der Welt den Beweis lieferten, die echte Himmelsforschung besitze einen selbständigen Werth und die Gestirne könnten uns noch etwas anderes lehren, und zwar Verlässliches und Sicheres. Sie zeigten, dass vielfacher Nutzen dem Völkerverkehr daraus erwachsen, ja dass das ganze Leben in äusserer Beziehung eine Grundlage dadurch erlangen werde, deren bisheriger Mangel sich je länger desto fühlbarer machte. Ohne die Ephemeriden des Regiomontanus hätten die grossen Seefahrer aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts ihre kühnen Entdeckungsreisen wohl gar nicht wagen können, und hätte Heinrich der Segler sie schon besessen, er wäre gewiss bedeutend weiter gelangt. So hochgefeiert war der Name des Regiomontanus, dass, wer auch nur nachweisen konnte, sein Schüler gewesen zu sein, schon deshalb allein überall eines unbestrittenen Ansehens genoss. Ein solcher Verbreiter der Astronomie war Martin Behaim, der gründlicher noch als Toscanelli dem Columbus vorgearbeitet hatte, indem er nicht allein in Spanien und Portugal die dem Unternehmen sich entgegenstellenden Vorurtheile bekämpfte, sondern auch die Seefahrer mit dem neuen Hülfsmittel versah, das er seinem grossen Lehrer verdankte. Die „neue" Kunst, „nach den Sternen zu schiffen," verbreitete sich und arbeitete im Laufe der Zeit sich empor zu einem besondern Zweige der Himmelskunde, der nautischen Astronomie. Fortan waren die Piloten nicht gezwungen, sich ängstlich in der Nähe des Littorale zu halten; nicht länger waren sie der Verzweiflung Preis gegeben, wenn sie die Küste aus dem Gesicht verloren. Auch dem Nichtgelehrten musste es klar sein, dass hier mehr und besseres gegeben sei als Sterndeuterei, und wenn die Astrologen ihn getäuscht hatten, klagte er nicht länger den Himmel an, denn dass dieser nicht lüge, lag vor Augen, und so konnte es nicht fehlen, dass der ganze astrologische Wust schliesslich als das erkannt wurde, was er ist, und dass man ihn bald zu Grabe trug.

In diesem Sinne Regiomontanus einen Vorgänger des Copernicus zu nennen nehmen wir keinen Anstand. Nicht ein System hat er geschaffen, so wenig als Hipparch ein solches schuf; für den einen wie für den andern war die Zeit noch nicht herangereift und beide erkannten mit richtigem Blick, dass ihre Aufgabe eine ganz andere sei. Aber den Boden, auf den Copernicus später seinen bewundernswürdigen Bau aufführte, von Unkraut zu reinigen, ihn vorzubereiten, Materialien und Bausteine zu liefern würdig des Tempels, bei dem sie einst verwandt werden sollten — das hat Nürnbergs grosser Astronom redlich gethan und damit der Wissenschaft einen bessern Dienst erwiesen, als dies hätte geschehen können mit voreiligen und unreifen Systemen. Die Unhaltbarkeit des alten Ptolemäischen, in dem man sich so lange häuslich eingerichtet hatte, war nachgewiesen durch die genaueren Beobachtungen, die aus der Rosengasse zu Nürnberg hervorgingen; die Nothwendigkeit, einen neuen Grund zn legen, fing an klarer erkannt zu werden und dadurch ist ein Copernicus erst möglich geworden.

Der grosse Haufe freilich sah die Sache anders an. Ihm waren diese Männer Wunderthäter, man fabelte von einer eisernen Fliege, die bei Tische die Gäste umsummte, einem dito Adler, bestimmt, vor dem Kaiser herzufliegen, wenn er zur Krönung nach Frankfurt reise und ähnliche Albernheiten, von denen diese Probe genug sein mag.

Dass jedoch eine allgemeinere und richtigere Würdigung der echten Himmelsforschung Platz gegriffen hatte, als zu Anfang dieses Zeitraumes, ist auch darin zu erkennen, dass jetzt die Hochschulen schon bemüht waren, Lehrer für Astronomie und Mathematik zu gewinnen und dass es ihnen gelang, ihre Lehrstühle mit solchen Männern zu besetzen. In Tübingen lehrte Joh. Stöfler, in Wien Stabius, Stiborius, Collimitius; in Krakau Albert Brudzewski, der Lehrer des Copernicus. Und Nürnberg selbst, wiewohl es noch keine Universität besass, behauptete würdig den Ruf, den Regiomontanus gegründet, wie wir dies weiterhin sehen werden. Ein tüchtiger, auf Wohlstand basirter Bürgersinn vermag oft mehr und dauernder zu wirken als die Gunst eines Mächtigen, denn er steht nicht auf zwei Augen, wie so häufig dieser.

Die Hauptquelle über Regiomontanus' Leben und Wirken ist Gassendi in seinem biographischen Werke.

§ 53.

Bernhard Walter arbeitete fortan allein auf seiner Warte. Die damit verbundene Druckerei, so wie die mechanische Werkstatt, wurden aufgehoben. Im Jahre 1484 fing er an, sich einer Uhr bei den Beobachtungen zu bedienen, was indess nicht so zu verstehen ist, als habe er die Uhr in der Weise angewandt wie die heutigen Astronomen. Die Räderuhren, die man seit zweihundert Jahren kannte, und welche Wallingford zuerst mit Gewichten versah, hatten noch keinen Pendel, und so erfahren wir zwar die Zeit seiner Wahrnehmungen etwas genauer; allein an Durchgangsbeobachtungen nach Sternzeit war damals noch nicht zu denken. Treu den Regeln und Vorschriften seines dahingeschiedenen Freundes und Lehrers folgend, hat er bis 1506, wo er starb, eine schöne Reihe von Beobachtungen geliefert, die somit als eine Fortsetzung der Regiomontanischen gelten können. Der so unerwartete Verlust eines solchen Mannes scheint ihn tief erschüttert zu haben; seine Freunde bemerkten, dass er seine frühere Heiterkeit und Geselligkeit nicht wieder erlangte. Wie den köstlichsten Schatz hütete er die Beobachtungen und Werke seines Freundes und war nicht zu bewegen, sie irgend jemand anzuvertrauen. Er ist der erste, der Venus statt des Mondes zur unmittelbaren Ortsvergleichung mit der Sonne gebraucht, was die Schärfe seines Auges beweist. Die Wirkung der Refraction auf unter- oder aufgehende Himmelskörper, insbesondere auf die Gestalt von Sonne und Mond, hat er bemerkt und richtig gedeutet. Jede seiner Beobachtungen versah er mit einer Bemerkung über den ihr zukommenden Grad der Zuverlässigkeit, auch verglich er sie stets mit den Tafeln. Ausser den Längen der Fixsterne, die er fortwährend beobachtete, kommen auch mehrere Finsternisse und Planetenconjunctionen vor, namentlich auch eine Bedeckung von 8 Geminorum durch Saturn, der gerade stationär war, so dass die Bedeckung vom 3. bis 6. Februar währte. Sie ist, als nur mit freiem Auge beobachtet, vielleicht nicht in aller Strenge zu nehmen, was eine Untersuchung mit den heutigen Hülfsmitteln sehr wünschenswerth macht. — Mit dem Ende des Mai 1504 schliessen seine Beobachtungen ab, zunehmende Altersschwäche war die Veranlassung dass er sie aufgab.

Das Haus des oben genannten Wilibald Pirkheimer vereinigte bis 1530, wo dieser wissenschaftliche Mäcen im 60. Lebensjahre starb, alles was Nürnberg an gelehrten und künstlerischen

Notabilitäten besass. Luther, sein Zeitgenoss, nannte es das Auge und Ohr Deutschlands, und Conrad Celtes bezeichnet es als *hospitium literatorum*. Es vertrat die Stelle einer Akademie und namentlich auch Astronomen, wie Werner und Schoner*, verkehrten hier mit Männern der verschiedensten Richtung: Albert Dürer, Ulrich von Hutten, Philipp Melanchthon und viele andere. Keine zweite Stadt konnte sich damals einer solchen Vereinigung erfreuen. Auf Pirkheimer's und Melanchthon's Betrieb ward in Nürnberg ein Gymnasium errichtet und die berühmtesten Männer jener Zeit bekleideten hier die Lehrerstellen. Mit ihm war auch ein *Auditorium publicam* verbunden, das von Nürnbergs Bürgern fleissig besucht wurde.

---

* *Johann SCHONER, geb.* 1477 *am* 16. *Jan., gest.* 1547 *am* 16. *Jan.* Er war Professor der Mathematik in Nürnberg und in jener frühen Zeit, wo Melanchthon's Wirksamkeit in ihrer Blüthe stand, einer der thätigsten Beförderer der Himmelskunde. Einige seiner Schriften sind durch Melanchthon's Vorreden in die Öffentlichkeit eingeführt. Seine Beobachtungen kamen Copernicus zu statten und wir verdanken ihm die Erhaltung und Herausgabe der 30 Jahre umfassenden Beobachtungen Regiomontanus' und Walter's 1544; nachdem er schon 1541 Regiomontan's *Problemata ad Almagestum* neu herausgegeben hatte. Eigene Werke von ihm sind:

1522. Aequatorii astronomici omnium fere Uranicorum theorematum explanatorii canones. Nürnberg.
1524. Tabulae radicum extractarum ad fines annorum.
1531. Descriptio cometae torquetae (es ist der Halley'sche).
1532. Ephemerides.
1533. Carolostadii globi stelliferi usus et explicationes.
1534. Aequatorium astronomicum.
1536. Tabulae astronomicae.
1539. Opusculum astronomicum. 1548 neue Ausgabe.
1545. De judiciis nativitatum libri III. (Damals mochte dies noch nöthig sein!)
1551. Opera mathematica. Nürnberg.

Auch von seinem Sohne *Andreas*, geb. 1528, gest. 1590, besitzen wir: Neue Ausgabe von *Regiomontani liber de fundamentis operationum quae fiunt per tabulae generales*, 1757. Von dieser Edition sind wiederholte Auflagen erschienen, die bis 1651 reichen und im allgemeinen Gebrauch waren.

Die Reihe der Mathematiker und Astronomen, die Nürnberg zu seinen Söhnen zählt, überdauerte sogar den schrecklichsten und verheerendsten aller Kriege und endet erst mit Tobias Mayer. Aber auch andere Orte, wie Augsburg und Köln, folgten diesem Beispiele, und ein wissenschaftliches Leben verbreitete sich mehr und mehr.

Wir haben hier Werner, Prediger in Nürnberg, zu nennen: ein eifriger Himmelsforscher und ausgerüstet mit einer für seine Zeit seltenen Kenntniss der höhern Mathematik. Er schrieb ein Werk über die Kegelschnitte; damals freilich konnte er noch nicht ahnen, welch hohe Wichtigkeit die Theorie dieser Curven einst für die Astronomie erlangen sollte. Auch er richtete sich genau nach Regiomontanus' praktischen Regeln. Er beobachtete den Lauf des Kometen von 1500 und versuchte, durch Vergleichung seiner Beobachtungen mit den Ptolemäischen und Alphonsinischen Sternörtern die Präcession zu ermitteln, die er aber nur zu 43 Secunden, also um 7 Secunden zu klein fand.

Johann Schoner, geb. 1477 zu Karlstadt in Franken. In Nürnberg hatte er sich in den Wissenschaften ausgebildet, und mit solchem Glück, dass selbst Melanchthon sich veranlasst sah zu dem Rathe: Schoner möge sein Predigtamt in Bamberg aufgeben und fortan nur der astronomischen Wissenschaft leben. Sein *Opusculum geographicum* ist ein Hauptwerk für die allgemeine Erdkunde, denn es verbreitete die Kenntniss der grossen Entdeckungen der Spanier und Portugiesen weit umher. Er zeigt sich darin noch ganz als Kosmograph im altptolemäischen Sinn. Ein noch grösseres Verdienst erwarb er sich durch die Herausgabe der hinterlassenen Werke des Regiomontanus, die ihm vom Rathe zu Nürnberg übertragen war, und die er mit grosser Umsicht leitete. Er erlebte es noch, dass eine seiner Beobachtungen, ein Ort des Mercur, zu einer der wichtigsten Grundlagen des Copernicanischen Systems werden sollte. Er starb an seinem Geburtstage, genau 70 Jahre alt, im Jahre 1547 zu Nürnberg.

Dem Conrad Heinfogel verdanken wir die erste in Europa erschienene Sternkarte, wobei ihm der Rath des Professor Stabius in Wien sehr zu statten kam. Albert Dürer hat dazu die Sternbildfiguren gezeichnet.

Theodor Venatorius gab zuerst die Werke des Archimedes in Druck; und der Geistliche Georg Hartmann (geb. 1489, gest. 1564) zeichnete sich auch als mechanischer Künstler

aus; er erfand den Kaliberstab, entdeckte die Inclination der Magnetnadel und gab 1542 die *Perspectiva communis* des Pisani heraus; auch als Gnomoniker hat er sich verdient gemacht.

So pflanzten sich die Traditionen fort, die Nürnberg treu bewahrte und pflegte. Wir werden noch öfter Veranlassung haben, dahin zurückzukehren.

§ 54.

In diese Zeit fällt auch die Wirksamkeit des Anianus, der 1488 zu Strassburg eine Astronomie in lateinischen Hexametern schrieb unter dem Titel *Computus manualis*. Von ihm rühren die bekannten Zodiakalverse her:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Hieronymus Fracastor, geb. 1483 zu Verona, gest. 1553 auf seiner Villa nahe dieser Stadt, versuchte sich an einem neuen Sonnensystem, dessen Grundlage er, seiner eigenen Aussage nach, dem Baptista Turrius verdankte, und will die excentrischen Kreise ersetzen durch eine Zusammenstellung von ausschliesslich concentrischen. Die Erde soll im allgemeinen Mittelpunkt stehen und sich alles kreisförmig um sie bewegen. Er sieht sich also genöthigt, zum System des Eudoxus und Calippus zurückzukehren, doch keineswegs um es in seinen Einzelheiten zu adoptiren, sondern um es noch viel künstlicher auszubauen. Jene alten Epicyklen hatten den noch rohen Beobachtungen des Alterthums genügt; die zahlreicheren und sorgfältigeren Bestimmungen der Neuzeit waren jetzt nicht nur für sich selbst darzustellen, sondern auch mit denen der Alten in genügender Weise zu verbinden. So war er, da er keine andere Auskunft als durch die Epicyklen sah, genöthigt sie noch ansehnlich zu vermehren. Er gab den Fixsternen 6 verschiedene Sphären, dem Saturn 17, dem Jupiter 11, dem Mars 9, der Sonne 4, der Venus 11, dem Mercur 11 und dem Monde 7. Wie weit würde er erst gehen müssen, wenn er unsere heutigen Sonnen-, Mond-, und Planetenbeobachtungen durch seine Sphären genügend repräsentiren sollte? Fracastor verfährt übrigens mit wissenschaftlicher Consequenz; es ist ihm voller Ernst mit seiner Aufgabe und er hat nichts gemein mit den Systembauern unseres Jahrhunderts, die schon längst fertig sind bevor sie nur einer einzigen der zahlreichen Schwierigkeiten, die es bei einem solchen

Unternehmen zu überwinden gilt, sich bewusst geworden. — Der unregelmässige, verwickelte Gang der Planeten ist für ihn ein Beweis, dass sie nicht belebte Wesen seien, denn in diesem Falle würden sie einfach einen regelrechten Kreis beschreiben (!?). Von einer Wirkung der Körper auf einander hat er noch keinen Begriff, obgleich er allerdings die Sphären auf einander so wirken lässt, dass die Bewegung der oberen (äussersten) die unteren mit fortzieht, unbeschadet ihrer eigenen sehr complicirten Bewegung. Er beschäftigt sich viel mit den Fragen, ob die mancherlei Sphären, die er fordert, sich nicht gegenseitig hindern möchten, und er selbst ist unbefriedigt von den Erklärungen, die darthun sollen, dass ein solches Hinderniss nicht stattfinde.

Auch die verschiedene Grösse, oder richtiger ausgedrückt der veränderliche Glanz der Planeten, was sich mit seinem System nicht zu vertragen schien, berücksichtigt er. Nach seiner Erklärung ist die Dichtigkeit der Himmelsluft eine verschiedene, und so kann der Planet nicht in allen Punkten seiner Bahn uns gleich hell erscheinen. Die verschiedene Dauer der Mondfinsternisse erklärt er auf ähnliche Weise; der Sonnenstrahl beschreibt, durch diese Himmelswolken hinstreichend, eine bald mehr, bald weniger gebrochene Linie, und so ist der Schattenkegel ebenfalls veränderlich.

Die von Manchen damals angenommenen Seelen der Planeten verwirft er, eben so die inneren Kräfte. Er ahnt bereits die gegenseitigen Wirkungen; er spricht sogar von Zerlegung der Kräfte: doch das Richtige trifft er nicht, da er bei aller Ausführlichkeit doch immer auf halbem Wege stehen bleibt. — Ein Verdienst bleibt ihm unbestritten: er ist der erste, der eine Verminderung der Schiefe der Ekliptik behauptet, die Purbach nur vermuthete.

In dem Werke, wo er sein System bespricht: „*Homocentricorum seu de stellis liber unus, Venet.* 1538, erwähnt er auch eines Versuchs mit zwei aufeinandergelegten (*superpositis*) Glaslinsen, um die Gegenstände grösser zu sehen, was dann ebenfalls einige veranlasst hat, ihm die Erfindung des Fernrohrs zuzuschreiben. Gern registriren wir alles, was näher oder entfernter zur Sache gehört; gern räumen wir ein, dass Erfindungen nicht plötzlich gemacht werden, wenn nicht ein ganz eigenthümlicher seltener Zufall sie herbeiführt, aber für den wahren Erfinder können wir gleichwohl nur Den erachten, der zuerst das fragliche Object thatsächlich zu Stande gebracht hat.

In seine Zeit fällt die sogenannte grosse Conjunction sämmtlicher Planeten (in den Fischen) am 11. Februar 1524. Die Astrologen prophezeiten daraus eine neue „Sündfluth“ und den Untergang der Welt, und der Schrecken war allgemein; gleichwohl fanden sich in jener Zeit schon Männer, die kräftig und muthvoll ihre Stimme dagegen erhoben: Neptinus, Tanstetter, Scoppius und einige andere. Am bekanntesten ist Tanstetter's Werk: *Libellus consolatorius, in quo opinionem jamdudum animis hominum ex quorundam astrologorum divinatione insidentam de futuro diluvio et multis aliis horrendis periculis* 1524 *anni ex fundamentis exstirpare conatur*, Wien 1523.

In Spanien erschien:

Aluari Guttieres de Torre breve compendis de las alabanças (Grosssprechereien) *de la astrologia.* Toledo 1524.

Doch wie wenig dieses damals half, sehen wir an Perlach's 1531 erschienener „Pedeutung der zwayr Finsternus“ etc., ein Buch, welches nichts als die crasseste Astrologie enthält.

Wir erwähnen ferner Sebastian Münster (geb. 1489, gest. 1552) wegen seines *Calendarium hebraicum* (in hebräischer und lateinischer Sprache) und seiner *Horologiographia*, Basel 1532, der ersten Schrift über Gnomonik. Noch manche andere mathematisch-astronomische Schriften rühren von ihm her, und sie verschafften ihm den Namen des deutschen Strabo. Er war in den Franciscanerorden getreten, ging jedoch 1529 zum Protestantismus über und lehrte in Basel Theologie, Hebräisch und Mathematik.

Peter Bienewitz, bekannter unter seinem latinisirten Namen Apianus, 1495 zu Leisnig in Sachsen geboren, 1552 am 21. April zu Ingolstadt gestorben. Wir führen ihn hier mit auf, da er, obgleich Zeitgenoss und sogar jüngerer Zeitgenoss des Copernicus, doch eigentlich den Beschluss der vorcopernicanischen Periode macht. Denn da das System des letztern erst mit seinem Tode 1543 ans Licht trat, Apianus Hauptthätigkeit jedoch vor 1543 datirt, so tragen wir Bedenken, ihm eine Stelle in der nächstfolgenden Periode anzuweisen.

Er war Professor der mathematischen Wissenschaften an der Universität Ingolstadt und stand in hoher Gunst bei Kaiser Karl V., der bekanntlich einer der geschicktesten Uhrmacher seiner Zeit war. Durch seine 1524 erschienene „Kosmographie“ machte sich Apianus zuerst bekannt. 1531 entdeckte er einen Kometen (den Halley'schen bei seiner damaligen Erscheinung; Sonnennähe am

15. August) und beobachtete bis 1539 noch vier andere. Doch grosses Aufsehen machte sein *Astronomicon Caesareum*, eine höchst kunstvolle Maschine, den Lauf der Planeten nach dem Ptolemäischen System darstellend, und für seinen kaiserlichen Gönner bestimmt. Es bestand aus einer grossen Anzahl drehbarer Scheiben, jede für sich allein beweglich: Hat man die einem beliebigen Planeten zugehörigen Scheiben, den Deferenten, Aequanten und Epicykel, richtig für eine gegebene Zeit gestellt, und zieht sodann eine grade Linie von dem die Weltmitte bezeichnenden Punkte nach dem Bilde des Planeten, so schneidet diese Linie den Thierkreis in dem Punkte, wo der Planet am Himmel in der Ekliptik steht. Um auch die Breite zu bestimmen, dient ein Blatt mit verschiedenen Spirallinien, wo man durch eine ähnliche Operation, sobald die Länge bekannt ist, auch den Abstand des Planeten von der Ekliptik findet. Genaue Örter vermag es nicht zu geben, diese würde das Ptolemäische System, auch wenn ihm die heutigen Beobachtungen zu Gebot ständen, weder graphisch noch im Calcul gewähren können. Dennoch hat die sinnreiche Einrichtung mit Recht die Bewunderung aller, die es sahen, und selbst Kepler's erregt, der nur die grosse und doch so nutzlos verschwendete Mühe bedauert. — 1534 edirte er in Nürnberg ein *Instrumentum sinuum seu primi mobilis*. Er ist einer der ersten, welcher die Methode der Monddistanzen zur Bestimmung der geographischen Länge auf der See vorschlug; er gehört ohne Zweifel zu den bedeutendsten Astronomen durch seinen Scharfsinn und seine rastlose Thätigkeit, und es ist nur zu bedauern, dass confessionelle Differenzen ihn abhielten, mit den nürnbergischen und anderen protestantischen Gelehrten in nähere wissenschaftliche Verbindung zu treten.

Wir wollen hier, nachdem wir der Koryphäen dieser Periode gedacht, noch in der Kürze einige andere Autoren erwähnen, die zwar den Vergleich mit jenen nicht aushalten, aber gleichwohl Beiträge zur Förderung der Wissenschaft geliefert haben.

Die Alphonsinischen Tafeln, die besonders in Italien durch Abschriften verbreitet wurden, veranlassten H. Baten in Mailand *De erroribus tabularum Alphonsi* zu schreiben. Er soll auch einige Beobachtungen gemacht haben.

Petrus de Apono (um 1300) führte einige Verbesserungen am Astrolabium ein und lehrte dessen Gebrauch; auch gab er einen Commentar zum Sacrobosco. Gute mathematische Kenntnisse sind ihm nicht abzusprechen; sein Styl jedoch ist rauh und

unbeholfen. — Im 70. Jahre ward er als Ketzer verbrannt, ein damals nicht ungewöhnliches Schicksal der selbständigen Forscher.

Cichus, von Ascoli, lehrte in Bologna um 1322 Astronomie und hat auch einiges geschrieben.

Johannes de Saxonia gab *Canones tabularum Alphonsi, tabulas primi mobilis et eclipsales.*

Robert Holkott um 1340: *Librum de motibus stellarum.* Er lebte in England als Benedictinermönch.

Gerhard, von Cremona, ist kundiger Übersetzer arabischer Autoren; und eben so machte sich Georg Chrysococca durch Bearbeitung persischer Schriften um die Mitte des 14. Jahrhunderts bekannt.

Johannes de Lineriis (um 1364); Verfasser mehrerer astronomischer Schriften. Er bestimmte durch eigene Beobachtungen die Örter von 47 Sternen. Wendelinus hat diese Beobachtungen später veröffentlicht.

Johannes de Dondis, Arzt und Astronom; ein Mann, den Regiomontanus als einen *clarissimus* bezeichnet.

Chrysolaros ist einer der ersten Griechen, der (1397) griechische Sprache und Literatur aus Constantinopel nach Italien bringt und namentlich Mathematik lehrt.

Auf der 1365 gegründeten Wiener Universität haben in der vorcopernicanischen Zeit folgende Professoren Mathematik und Astronomie gelehrt:

Johann v. Gmunden.	Domin. Pavius.
Georg Peurbach.	Joh. Epperies.
Joh. Müller (Regiomontanus).	Joh. Fabricius.
Chr. Molitor, von Klagenfurt.	Joh. Tzerte.
Joh. Muntz, aus Baiern.	Andr. Künhofer.
Joh. Stabius, aus Österreich.	Georg Strolin.
Andr. Stiborius, Baier.	Joh. Kolpek, von Regensburg.
Stephan Rosinus.	Georg Tanstetter.
Joh. Angelus, aus Baiern.	Collimitius.
Georg Katzenberger.	

Es fällt auf, dass während in Wien diese Studien eifrig betrieben wurden, von der um 17 Jahre älteren Universitä Prag aus jener frühern Zeit nichts der Art verlautet.

Georg von Trapezunt, den wir schon oben erwähnten, war 1396 geboren, und ist einer der ersten Übersetzer griechischer Werke ins Lateinische.

Über Martin Behaim hat Murr eingehende Untersuchungen angestellt. Behaim hat die erste Erdkugel verfertigt (von 20 Zoll Durchmesser), auf ihr ist Zipango (Japan) sehr weit nach Osten um die Erdkugel herum ausgedehnt. Auch hat er das Astrolabium verbessert. Nirgend jedoch sind wahre geographische Entdeckungen von ihm nachweisbar, obgleich ihm einige Amerika oder doch mindestens die Azoren, andere gar die Magellanstrasse vindiciren wollen. Er ist überhaupt nicht weiter als bis Fayal gekommen.

§ 55.

Wir sehen aus dem bisher Mitgetheilten, dass vorzugsweise die praktische Astronomie in Italien und Deutschland Pflege und Förderung fand, und dass die Wiederherstellung des ursprünglichen Textes, so wie die Sicherung der alten Autoren, vor allem des Ptolemäus, damit Hand in Hand ging. Richtig hatten jene Männer das nächste und dringendste Bedürfniss ihrer Zeit verstanden, und mit scharfem und glücklichem Blick die Vortheile erkannt, die der Zukunft aus dem Studium der Astronomie erwachsen sollte. Den äusseren Vortheil dieser Bestrebungen Mittel-Europa's zogen zunächst Spanien und Portugal, so wie die italienischen Seestädte; später erst Frankreich, England, Holland und die übrigen seefahrenden Nationen. Die nautische Astronomie, als besonderer Zweig der praktischen, erfreute sich deshalb der sorgfältigsten Pflege Seitens der Beherrscher, und die gemachten Entdeckungen kamen rückwirkend der Himmelskunde selbst wieder zu statten. Der „Wasserberg", den die spanischen Geistlichen dem Columbus als Abschreckungsmotiv entgegenhielten, war nun verschwunden, und vollends seit Ferdinand Magellan und Sebastian Cano die Erde umsegelt hatten, war es Allen unwidersprechlich klar, dass sie frei im Raume schwebe und dass die Lehre von den Antipoden keine Fabel sei. Damit war der Absolutismus, mit dem Aristoteles so lange die Wissenschaft beherrscht hatte, vom Throne gestürzt, wie hart es auch immer den Peripatetikern dieser und selbst noch viel späterer Zeiten erscheinen mochte, auch nur ein Jota von diesem ihren Evangelio fahren zu lassen. Damit war ferner das wichtigste der Bedenken beseitigt, das man dem Philolaus und den anderen Pythagoräern, welche der Hestia ihre Ruhe nicht gönnten, entgegen gehalten hatte. Die Erde als tragender Boden hatte fortan nur noch eine relative

Bedeutung und ihren etwaigen Bewegungen stand physisch genommen nichts mehr im Wege.

Doch je wichtiger und augenfälliger die materiellen wie intellectuellen Vortheile waren, welche die wiedererwachte Astronomie theils schon gewährt hatte, theils in Zukunft zu gewähren versprach, desto empfindlicher mussten sich die schweren Mängel fühlbar machen, die mit jedem Tage mehr ans Licht traten.

Seit Alphons X. und den Arabern datiren die Versuche, die Ptolemäischen Tafeln zu verbessern. Man besass keine anderen und durfte auch vor der Hand kaum hoffen, andere zu erlangen; man beschränkte seine Wünsche und Bestrebungen auf Berichtigung derselben und wie ein rother Faden ziehen sich diese Bemühungen durch alles, was für Himmelskunde geschah, hindurch. Aber wenn auch die Verbesserung einzelner Elemente, wie der Mondparallaxe, des Sonnenapogäums, der Präcessionsconstante und einiger anderen Bestimmungen nicht ganz erfolglos versucht wurden, so konnten doch die Astronomen sich nicht verhehlen, dass im Ganzen und Grossen noch nichts Wesentliches gewonnen war; man observirte fleissig, verglich die erlangten Resultate mit den Tafeln; der Schaden war damit aufgedeckt, doch keineswegs gehoben.

Wir müssen noch eines Umstandes gedenken, welcher der Erkenntniss des wahren Sonnensystems lange in den Weg trat. Man dachte sich die Atmosphäre der Erde als eine allgemeine Weltluft, welche alle Himmelskörper umhülle. Eine Bewegung der Erde, sei es nun die rotirende oder translatorische, konnte man sich gar nicht anders denken als eine Bewegung in der Luft, nicht aber mit derselben. So nur erklärt sich ein Einwurf, den selbst der grosse Regiomontanus gegen die Umdrehung der Erde macht. Die Vögel, meint er, würden das Nest, von dem sie ausgeflogen, nicht wiederfinden können, denn es sei inzwischen weit mit der Erde hinweggerückt. Dass die Luft und der Vogel in ihr an der Bewegung der Erde gleichmässig Theil nehmen müssten, daran hat niemand gedacht. Bei einigen Alten treffen wir auf eine Erklärung der Stürme: die gegen den Mond anprallende Luft werde von diesem gegen die Erde zurückgeworfen und mache sich so als Sturm bemerkbar. Wenn wir von Bestimmungen der Höhe der Atmosphäre lesen (bei Posidonius und den Arabern), so war damit nur die Höhe der dunsterfüllten Luft gemeint, jenseit welcher eine reinere Weltluft begann. So bestand eine Schwierigkeit in

der allgemein herrschenden Vorstellung, die in Wirklichkeit nicht statt fand.

Dahin also war man gelangt nach so vielen und anhaltenden Bemühungen. Man hatte in vielen Einzelheiten Verbesserungen und Berichtigungen angebracht und wichtige Zwecke dadurch gefördert; man hatte die in Vergessenheit und Verachtung gerathene Himmelskunde schätzen und lieben lernen; im Ganzen und Grossen jedoch war man auf dem Flecke stehen geblieben, auf dem Ptolemäus und die alten Alexandriner standen und trug eine Art religiöser Scheu vor dem Verlassen derselben.

Doch wenn die Erkenntniss eines Übelstandes nicht mehr verdeckt und verhehlt, sondern offen dargelegt wird, so ist auch der erste Schritt zur Heilung des Übels geschehen, und diese Heilung war näher, als man damals zu hoffen wagte.

II. DAS ZEITALTER DES COPFRNICUS.

§ 56.

Der Mann, der berufen und befähigt war, den alleinigen und ewigen Grund zu legen, auf dem die Himmelsforschung weiter bauen konnte, war beim Tode des Regiomontanus drei und ein halb Jahr alt. Geboren am 19. Februar 1473 als Sohn eines Kaufmanns, oder nach Andern eines Bäckermeisters zu Thorn in Westpreussen, dessen Stände damals (seit der Niederlage des deutschen Ordensheeres bei Tannenberg) die polnische Oberlehnsherrlichkeit anerkennen mussten. Seine Nationalität ist Gegenstand eines hartnäckigen, zum Theil mit persönlicher Bitterkeit geführten Streites gewesen. Wenn die Magyaren Oesterreicher sind, wie die Holsteiner Dänen und die Elsasser noch bis in die neueste Zeit hin Franzosen waren, so ist Copernicus ein Pole, aber in keinem weiteren Sinne. Man könnte eben so gut alles, was von Danzig bis ans Schwarze Meer und von Smolensk bis Breslau wohnt, Polen nennen, und die Enthusiasten dieser Nation thun dies auch in der That. Doch wir wollen das politische Gebiet hier unberührt lassen. Solche Männer gehören dem gesammten Menschengeschlecht, und wir haben nur zu bedauern, dass sich an seinen, wie an so manchen andern grossen Mann in der Weltgeschichte, so wenig seine Person betreffende Thatsachen mit voller Gewissheit anknüpfen lassen. Da übrigens diese persön-

lichen Erlebnisse in älterer wie in neuerer Zeit schon manche und sehr tüchtige Bearbeiter gefunden haben (wir nennen hier nur Gassendi, Lichtenberg* und Sniadecki**), so können wir kurz über sie hinweggehen, um desto ausführlicher alles das zu schildern, was seine wissenschaftlichen Leistungen betrifft.

Das Leben und Wirken des Reformators der Astronomie fällt in eine Zeit, wo sich auf religiösem und politischem Gebiet, in Wissenschaft und Kunst, in Handel und Völkerverkehr die grossartigsten, tiefgreifendsten und dauerndsten Reformen vollzogen.

---

* *Georg Christian LICHTENBERG, geb.* 1744 *am* 1. *Juli, gest.* 1799 *am* 24. *Febr.* Wiewohl vorherrschend Physiker (er bekleidete in Göttingen die Professur der Physik), ist er doch sowohl als Herausgeber Mayer'scher Arbeiten, als auch durch eigene die Astronomie betreffende, hier anzuführen. 1775 gab er *Opera inedita T. Mayeri* mit Anmerkungen und Zusätzen, namentlich zu Mayer's Sonnentafeln. Bei dieser Gelegenheit ermittelte er, dass ein von Mayer gesehener Stern Uranus gewesen sei. Er machte Beobachtungen über die Sonnenflecken, entwickelte die Theorie von Herschel's Lampenmikrometer und trat als Biograph zweier Astronomen, Copernicus und Herschel, auf; den letztern, dessen Name in Deutschland wenig oder gar nicht gehört worden war, lehrte er uns zuerst näher kennen. — Kästner gab uns 1799 *Elogium Lichtenbergi.*

** *Joseph SNIADECKI, geb.* 1756, *gest.* 1830. Er hat längere Zeit das Directorat der alten Sternwarte Wilna geführt, auch auf dieser sehr unzweckmässig angelegten und eben so schlecht ausgerüsteten Warte alles gethan was möglich war, und in Bode's Jahrbüchern, Zach's Correspondenz und den Petersburger Memoiren finden sich seine Beobachtungen. Am bekanntesten ist sein *Discours sur Copernic* (1803), in welchem er die spärlichen Nachrichten über sein häusliches Leben sorgfältig sammelt und das, was Lichtenberg über ihn gegeben, wesentlich ergänzt. Alterschwäche veranlasste ihn zur Niederlegung seines Amtes, das er an Slawinsky übergab und sich nach Jaszuny zurückzog, wo er im 75. Lebensjahre starb.

Die Warte ist gegenwärtig zu einer photographischen umgestaltet und steht unter Smysloff's Direction.

Diese Zeit ist reich an grossen weltgeschichtlichen Namen, wie keine frühere es je gewesen; an Namen die nicht der blinde Zufall zur Unsterblichkeit erhoben, sondern deren Träger im vollsten Maasse die Auszeichnung verdienen, auf die fernste Nachwelt überzugehen. Und dieser Unsterblichen einer ist Nicolaus Copernicus.

Jeder, der eine grosse weltumgestaltende Erfindung oder Entdeckung macht, wie jeder, der eine neue wichtige Wahrheit ans Licht fördert, hat sich auf drei Klassen von Gegnern gefasst zu machen. Zunächst diejenigen, welche gegen die Sache selbst auftreten und die wiederum in solche zerfallen, die mit wissenschaftlichen Gründen kämpfen, und solche, denen nur die niedrigeren Waffen: Spott, Satire und Wortverdrehung, zu Gebote stehen. — Zweitens die philologischen und antiquarischen Gegner, die zu keinem ruhigen Schlafe gelangen können, bis sie in den Klassikern irgend eine wenn auch noch so dunkele Andeutung gefunden haben, die sie nun mit einemmale zu deuten wissen, um den, durch dessen Entdeckung sie allein zu dieser Deutung gelangt sind, die Priorität streitig zu machen. — Drittens diejenigen, die es verkennen, dass jede erste Entdeckung im Grunde nur der Anfang einer solchen ist, dass ihr nothwendig noch manche Mängel und Unvollkommenheiten ankleben, die erst die Folgezeit nach und nach beseitigen kann und die den Ruhm des ersten Urhebers nicht vermindern können, sondern die hohe Wichtigkeit der Sache gerade dadurch am überzeugendsten darthun, dass geistesverwandte und ebenbürtige Forscher sie weiter fördern und der Vollkommenheit näher führen.

Wir werden im fernern Verlaufe sehen, dass das hier Gesagte auf Copernicus seine volle Anwendung findet und dass die Nachwelt es gegen ihn sehr häufig an der Gerechtigkeit hat fehlen lassen, die er selbst mit gewissenhaftester Berücksichtigung aller früheren Verdienste seinen Vorgängern gegenüber bewährt hat.

§ 57.

Mit 9 Jahren schon vaterlos, war der fähige Knabe in die Obhut eines Bruders seiner Mutter, des Canonicus Watzelrode, gelangt, der väterlich für ihn sorgte und ihm die Mittel gewährte, die Universität Krakau 1491 zu beziehen, die damals von keiner andern übertroffen ward und deshalb auch vom Auslande her stark

besucht wurde. Albert Brudler (Brudzewski) lehrte hier Mathematik im Geiste des Regiomontanus. An ihn schloss er sich vorzugsweise an, doch wurden auch die theologischen und medicinischen Studien von ihm mit Eifer betrieben. Auch wenn es weniger im Geiste der Zeit gelegen hätte, diese beiden Wissenszweige als allgemeine Requisite zu betrachten, ohne die niemand eine Anerkennung als Studirter erlangt hätte, lag es für ihn nahe, sich einer Brotwissenschaft zu befleissigen, und wenn Mathematik und Astronomie selbst heut noch nicht dahin gelangt sind, diesen allgemein zugezählt zu werden, so war dies damals noch viel weniger der Fall. Mit einigen gleichgesinnten und gleichstrebenden Jünglingen schloss er eine nähere Verbindung (und wenn Copernicus einen Freundschaftsbund schloss, so galt er für das ganze Leben); es werden uns genannt: Johann Kobylin, Sohn des damaligen Rectors, Bernhard Waposki, Nikolaus Szadeck, Martin Illuski. Nach einem zweijährigen Aufenthalt bei seinem Oheim ging er nach Italien, um seine Studien und namentlich die medicinischen, die fast allein in Italien gründlich betrieben werden konnten, fortzusetzen. Nach kurzem Aufenthalt an der Wiener Akademie begab er sich nach Padua, wo Passaro und Theatino seine Lehrer waren, und später nach Bologna, wo Dominicus Maria lehrte. In Gemeinschaft mit diesem machte er seine erste astronomische Beobachtung am 9. März 1497 und promovirte 1499 als Doctor der Medicin und Philosophie. Schon vorher hatte er durch den Einfluss seines Oheims ein Canonicat in Frauenburg erhalten, eben so wie sein Bruder Andreas.

Auf Dominico Maria's Empfehlung hatte Alexander VI. unsern Copernicus nach Rom berufen und ihm dort eine Professur ertheilt. Er setzte hier seine astronomischen Beobachtungen fort, unter denen eine zweite Mondfinsterniss am 9. Nov. 1500 genannt wird. Doch verweilte er nicht lange in Rom. Er, dem es mit der Religion völlig Ernst war, musste angewidert werden von der argen und schamlos geübten Unsittlichkeit am Hofe dieses verächtlichen Papstes. Anfangs 1503 kehrte er nach Krakau zurück, wo er sieben Jahre lang blieb. Man wünschte ihn hier zu fixiren und bot ihm die Professur seines inzwischen verstorbenen Lehrers an; er schlug sie aus. Seine strenge Gewissenhaftigkeit hielt ihn ab, etwas öffentlich zu lehren, dessen Unhaltbarkeit klar vor seinem Geiste stand, und da er jetzt noch nichts Besseres an die Stelle des Ptolemäischen Systems zu setzen wusste, so zog er

es vor, ruhig weiter zu forschen, ohne eine amtliche Verpflichtung zu übernehmen. Nach Einigen soll er hier bereits 1507 sein System im wesentlichen vollendet haben; wir finden dies nicht wahrscheinlich. Die Beobachtungen, die er in seinem Werke zum Grunde legt, datiren meistens später; er war nicht der Mann, der eine geniale Idee sofort in ein System umsetzte, wie wir es in unseren Tagen leider so häufig sehen; er wollte sowohl sich selbst als andere überzeugen, und dazu konnte er im Jahre 1507 noch nicht gerüstet sein. Ohne uns deshalb in Vermuthungen einzulassen wie weit die Sache bis dahin gediehen sein konnte, wollen wir uns damit begnügen den geschichtlichen Verlauf, so weit die Nachrichten reichen, einfach darzustellen.

Mit den oben genannten Krakauer Universitätsfreunden verabredete er einen Plan für gemeinschaftlich anzustellende Beobachtungen in Krakau und Frauenburg, wohin er sich 1510 begab und fortan bleibend seinen Wohnsitz nahm. Durch reineren Himmel wie durch seine geographische Lage war Krakau mehr als Frauenburg begünstigt, und dies war wohl hauptsächlich Veranlassung, dass er auch seine Frauenburger Beobachtungen stets auf den Meridian von Krakau reducirte. — Ihm standen solche Instrumente wie sie Walter's Freigebigkeit für Regiomontanus besorgte, nicht zu Gebot; eine Armillarsphäre besass er gar nicht; drei in schickliche Verbindung gebrachte hölzerne Stäbe, deren einer mit einem Papierstreifen bezogen um eine Theilung mit Dintenstrichen darauf anzubringen — das war sein astronomischer Apparat. Er wirkte in der Stille; Frauenburg liegt weit abseits der Hauptstrassen und Hauptpunkte des literarischen Verkehrs und erst gegen Ende seines Lebens wird sein Name in weiteren Kreisen bekannter. Der Cardinal Schomberg, der Bischof von Culm, Tiedemann Gysius, uud der Professor der Mathematik zu Wittenberg, Georg Rheticus, werden uns als seine Frauenburger Freunde genannt. Mit dem Herzog Albert in Preussen stand er zwar in Briefwechsel, doch wie es scheint ausschliesslich in medicinischen Angelegenheiten (er war ein vielbegehrter Arzt) und andern Verkehr mit Grossen und Mächtigen scheint er nicht gesucht zu haben. In diesen äusseren Beziehungen steht er zu Regiomontanus in einem sehr entschiedenen Gegensatz.

Seine frühesten Beobachtungen waren Mondfinsternisse, diese und der Lauf des Mondes überhaupt beschäftigten ihn an verschiedenen Orten. Es folgte 1512 der Mars und 1514 der Saturn.

Fixsternbeobachtungen, namentlich der Ort von α Virginis zur Feststellung des Äquinoctialpunktes und der Schiefe der Ekliptik, bildeten seine Aufgabe von 1515 bis 1517 und es mag bemerkt werden, dass er hierin nicht besonders glücklich war. Er schenkt den Ptolemäischen Sternörtern ein zu grosses Vertrauen und besass überhaupt die instrumentalen Hülfsmittel nicht, durch welche eine wesentliche Verbesserung dieser alten Bestimmungen hätte erlangt werden können. Von 1518 bis 1523 folgen wieder Planetenbeobachtungen; 1525 beobachtete er eine Conjunction des Mondes mit Venus. Dabei werden die Sonnenbeobachtungen eifrig und anhaltend fortgesetzt bis Alterschwäche sie unterbricht. Er bedauert, aller Bemühung ungeachtet, den Mercur nie gesehen zu haben; der stets dunstige Horizont Frauenburgs, nahe am Haff, verhinderte dies.

Er benutzte deshalb für diesen Planeten die Beobachtungen Walter's von 1491 und Schoner's von 1504. Da er diese Beobachtungen nicht etwa blos beiläufig und zur Nachbestätigung eines bereits fertigen Systems hingiebt, sondern sie zum praktischen Fundament desselben macht und aus ihnen heraus es bearbeitet, so scheint die oben erwähnte Meinung, er sei bereits 1507 damit fertig gewesen, damit unvereinbar. Statt zu sagen, dass er 23 Jahre damit gewartet, bevor er sich zur Bekanntmachung entschloss, möchte es richtiger sein zu sagen: er habe diese 23 Jahre bedurft, um es darstellen zu können. Allerdings hat er auch nach Vollendung seines Manuscripts noch Bedenken gegen dessen Veröffentlichung gehabt und es ward seinen Freunden nicht leicht, diese zu besiegen.

Was ihn eigentlich zu seinem System geführt habe, lässt sich nicht völlig bestimmen. Seine Resultate hat er uns klar und in genügender Ausführlichkeit vorgelegt und die Beweise bleibt er nirgend schuldig. Wir sehen den fertigen Bau in seiner ganzen Herrlichkeit vor uns und können alles in ihm genau untersuchen, aber wir haben ihn nicht vor unseren Augen allmälig emporsteigen sehen.

Wohl aber mag eines hier bemerkt werden: Copernicus war ein Mann von strengstem Ordnungssinn. Jeder Tag, jede Stunde des Tages hatte bei ihm seine unverbrüchlich zugewiesene Bestimmung, und dies war bei ihm nicht Pedanterie, sondern feste Lebensregel, um der vielseitigen Thätigkeit, die nur so für uns begreiflich ist, genügen zu können. In allem streng gewissenhaft,

nichts obenhin oder nebenher besorgend, genügte er seinen geistlichen Pflichten, führte er die Geschäfte seines Kapitels und machte sich zum Anwalt desselben bei den vielen Streitigkeiten mit dem deutschen Orden, baute für Frauenburg, das hoch gelegen ist, eine Wasserleitung, die niemand vor ihm hatte zu Stande bringen können, regulirte gründlich das in grosse Unordnung und Verwirrung gerathene Münzsystem und wies keinen der zahlreichen Kranken, die bei ihm Hülfe suchten, ab; namentlich keinen Armen, denen er häufig noch die Arznei unentgeltlich reichte. Es ist wahrhaft wohlthuend, in ihm nicht nur einen der grössten, sondern gleichzeitig einen der edelsten Männer seiner Zeit und aller Zeiten zu erblicken und das Lebensbild, das in ihm sich darstellt, durch keinen Flecken getrübt zu sehen.

Wie hätte diesem Geiste der unverbrüchlichen Ordnung ein System wie das Ptolemäische genügen können? Wie viele herrliche Kräfte hatten sich schon an ihm versucht, und mit wie geringem Erfolge? Mangelhaftes lässt sich verbessern, was jedoch in seinem Grundprincip entschieden falsch ist, an dem ist jeder Verbesserungsversuch eitel. Das fühlte und erkannte Copernicus und so war es ein innerer Drang, der ihn antrieb ein neues System zu erforschen.

Die Ursache der täglichen Bewegung des gesammten Himmels in einer Axendrehung der Erde zu suchen, war verhältnissmässig leicht, und wir haben gesehen, dass dieser Gedanke auch früher schon, bald mehr bald weniger bestimmt und deutlich, hervorgetreten war. Ganz anders jedoch gestaltete sich die Aufgabe, die so verwickelten Bewegungen der Planeten auf einen einfachen Ausdruck zu bringen. Hören wir, was er selbst in seiner Dedication an den Papst Paul äussert:

„Nachdem ich diejenigen Bewegungen angenommen hatte, welche ich der Erde beilege, fand ich endlich nach der genauesten Untersuchung, dass, wenn die Bewegungen der Himmelskörper auf die der Erde bezogen werden, nicht blos die beobachteten Erscheinungen sich gehörig darstellen lassen, sondern auch die Anordnung der Bahnen der Himmelskörper unter sich und mit dem Ganzen so verbunden würde, dass in keinem Theile, ohne Verwirrung der übrigen und des Ganzen, etwas verändert werden könnte.“

Am meisten zuwider war ihm, der ganzen Richtung seines Geistes nach, die Willkür in den bisherigen Erklärungsversuchen.

Epicyklen wie Sphären hatte man vervielfältigt, wenn die Beobachtungen mit der Theorie nicht stimmten, und vervielfältigte sie abermals, wenn sich zeigte, dass der Zweck verfehlt war. Ihm erschienen diese Incongruenzen vielmehr als Andeutungen, dass der rechte Weg überhaupt noch nicht gefunden sei und ein neuer eingeschlagen werden müsse.

§ 58.

In der Stille seines bescheidenen Studirzimmers, nur von Wenigen beachtet, war das weltumgestaltende System herangereift, aber nicht um sofort an die Öffentlichkeit zu treten. Ihm schwebte ein anderes Ideal vor. Die alten Pythagoräer hatten es vermieden, mit ihren Lehren auf den Markt des Lebens hinauszutreten; nur den Eingeweihten ward Mittheilung und nur in diesen engen und abgeschlossenen Kreisen setzte sich die Tradition fort. Es war sicher nicht Menschenverachtung, die ihn zu solcher Handlungsweise bestimmte. Er hielt sich für überzeugt, dass die grosse Masse ihn doch nicht verstehen, oder vielmehr ihn missverstehen werde, und dass es für die Wenigen, die eine Ausnahme bildeten, der Vervielfältigung durch die Presse nicht bedürfen werde. Lächeln wir nicht über den Anschein von Naivetät in dieser Äusserung. Giebt es nicht noch heute Wahrheiten, die für die Masse nichts taugen und doch um wie vieles heller ist es seit vier Jahrhunderten geworden!

Aber seine Freunde liessen nicht ab, ihm Gegenvorstellungen zu machen und ihm zu zeigen, wie gerade ein solches Vorenthalten geeignet sei, falschen Begriffen Bahn zu brechen und sie Wurzel fassen zu lassen. Schon jetzt war eine Geheimhaltung nicht mehr durchzuführen; Gerüchte mancher Art waren ins Publikum gedrungen und hatten Rheticus veranlasst, in einer *Narratio prima*, Wittenberg 1540, auf das Hauptwerk vorzubereiten und falschen Gerüchten möglichst entgegenzutreten. Ein enthusiastischer Verehrer des Copernicus und seines Systems, hatte er seine Professur in Wittenberg aufgegeben, um ein Schüler dieses Meisters zu werden. — So übergab denn Copernicus sein Manuscript an Gysius und dieser an Rheticus, um für die Herausgabe Sorge zu tragen. Für grössere Werke war noch immer Nürnberg der einzige Druckort, wohin man sich wenden konnte. Rheticus übertrug zweien dortigen Gelehrten, Osiander und dem schon be-

jahrten Schoner, die Herausgabe und es wurde in der Officin von Johann Petrejus gedruckt. Mehrmals reiste Rheticus während des Drucks nach Nürnberg, um sich von dem guten Fortgange des Unternehmens zu überzeugen.

Copernicus hatte eine eigene Vorrede zu diesem Werke geschrieben, die leider nicht vorgedruckt ward, sondern eine andere von Osiander verfasste, die in sehr unpassender und ungeschickter Weise den Astronomen gleichsam entschuldigt, ein solches Werk geschrieben zu haben. Es sei das System nur ein Mittel, bequemer zu rechnen, und dazu sei es nicht nöthig, dass es Wahrheit enthalte, ja es könne sogar absurd sein! — Und mit einer solchen Vorrede wird ein unsterbliches Werk in die Welt gesandt!

Die echte Vorrede des Meisters wäre fast verloren gegangen; sie fand sich zu Prag im Manuscript und ist von Baranowsky in seiner Prachtausgabe des Copernicus, Warschau 1854, der Öffentlichkeit übergeben worden. Ihres mässigen Umfanges wegen und da sie allgemeiner bekannt zu werden verdient, setzen wir sie vollständig hierher.

„Inter multa et varia literarum artiumque studia, quibus hominum ingenia vegetantur, ea praecipue amplectenda existimo, summopere prosequenda studio, quae in rebus pulcerrimis et scitu dignissimis versantur. Qualia sunt: quae de divinis mundi revolutionibus, cursuque siderum, magnitudinibus, distantiis, ortu et occasu, ceterorumque in coelo apparentium causis, pertractant, ac totum denique formam explicant. Quid autem coelo pulcrius, nempe quod continet pulcra omnia: quod vel ipsa nomina declarant: Coelum et Mundus, hoc puritatis et ornamenti, illud coelati appellatione. Ipsum plerique philosophorum ob nimium ejus excellentiam visibilem Deum vocaverant. Proinde, si artium dignitates penes suam de qua tractant materiam aestimantur, erit haec longe praestantissima: quam alii quidem astronomiam, alii astrologiam, multi vero priscorum mathematices consumationem vocant. Ipsa nimirum ingenuarum artium caput, dignissima homini libero, omnibus fere mathematices fulcitur. Arithmetica, Geometrica, Optica, Geodesia, Mechanica et sique sint aliae, omnes ad illam sese conferunt. At cum omnium bonarum artium sit abstrahere a vitiis, et hominis mentem ad meliora dirigere: haec praeter incredibilem animi voluptatem abundantius id praestare potest. Quis enim inherendo iis, quae in optima ordine constituta videat divina

dispensatione dirigi: assidua eorum contemplatione et quadam consuetudine non provocetur ad optima, admireturque opificem omnium, in quo tota felicitas est, et omne bonum. Neque enim frustra divinus ipsa psaltes delectatum diceret in factura Dei, et in operibus manuum ejus exaltatandum: nisi quod hisce mediis quasi vehiculo quodam ad summi boni contemplationem perducamur. Quantum vero utilitatem et ornamentum Reipublicae conferat: ut privatorum commoda innumerabilia transeamus, praeoptime animadvertit Plato: qui in septimo legum libro, ideo maxime expetendum putat: ut per eam dierum ordine in menses et annos digesta tempora, in solemnitates quoque et sacrificia, vivam vigilantemque redderent civitatem; et si quis, inquit: necessarium hanc neget homini optimarum doctrinarum quamlibet percepturo, stultissime cogitabit, et multum abesse putat, ut quisquam divinus effici appellarique possit, qui nec solis, nec lunae nec reliquorum siderum necessariam habeat cognitionem. Porro divina haec magis quam humana scientia, quae de rebus altissimis inquirit, non caret difficultatibus, praesertim quod circa ejus principia et assumptiones, quas Graeci hypotheses vocant, plerosque discordes fuisse videamus, qui ei tractaturi aggressi sunt: ac perinde non eisdem rationibus innixos; praeterea, quod siderum cursus et stellarum revolutio, non potuerunt certo numero definiri, et ad perfectam notitiam deduci, nisi cum tempore, et multis anteactis observationibus: quibus ut ita dicam per manus traderetur posteritati. Nam etsi Claudius Ptolemaeus Alexandrinus, qui admiranda solertia et diligentia caeteris longe praestat, et quadringentorum et amplius annorum observatio, totam hanc artem pene consumaverit, ut jam nihil deesse videretur, quod non attingisset. Videmus tamen pleraque non convenire iis, quae traditionem ejus sequi debebant, aliis etiam quibusdam motibus repertis, illi nondum cognitis. Unde et Plutarchus, ubi de anno solis vertente disserit, hactenus inquit: „siderum motus mathematicorum peritia vincit“. Nam ut de anno ipso exemplificem, quam diversam semper de eo fuerint sententiae, puto manifestum adeo ut multi desperaverint posse certam ejus rationem inveniri. Ita de aliis stellis. Attamen ne hujusce difficultatibus praetextu ignaviam videor contegisse, tentato favente Deo, sine quo nihil possumus; latius de his requirere, cum tanto plura habeamus adminicula, quae nostrae subveniant institutioni, quanto majori temporis intervallo hujus artis auctores praecesserunt, quorum inventis, quae a nobis quoque de novo sunt reperta, compa-

rare licebit. Multa praeterea aliter quam priores fateor me traditurum, ipsorum licet munere: utpote qui primum ipsarum rerum inquisitionis aditum patefacerunt.“

§ 59.

Hier sehen wir den Mann, in dem echte Naturforschung und echte Religiosität so innig und unzertrennlich verbunden war, dass bei ihm eins ohne das andere gar nicht gedacht werden kann; den Mann, der in der Astronomie mehr eine göttliche als menschliche Wissenschaft erkennt, da sie Gottes Ruhm und Ehre verkündet und der, wenn man von seinem System sprach, stets einfiel mit den Worten: „Nicht mein System, sondern Gottes Ordnung!“ den Mann, der mit fast rührender Bescheidenheit nur von seinem Bestreben, einigen Mängeln abzuhelfen, seinen Lesern erzählt.*

Wie unwürdig erscheint, diesen schlichten und doch so ergreifenden Worten gegenüber die Vorrede Osiander's, der in allem nichts erblickt als eine bequeme Berechnungsregel und den es gar nicht kümmert, ob es wahr sei oder nicht; dem es nur darum zu thun ist, es mit keiner Partei zu verderben, auch mit der nicht, mit welcher nie ein Friede zu schliessen ist, da sie eine selbständige und auf eigenen Füssen stehende Naturforschung gar nicht anerkennen will.

---

* Möchten doch unsere neueren Zeloten, die mit ingrimmig verbissenem Groll auf alles blicken, was Fortschritt in der Naturwissenschaft heisst; die den schon mit einem Fuss im Grabe stehenden Humboldt ganz geschwind noch als Seelenmörder verketzerten, damit er ja nicht ungeschmäht von hinnen scheide; die vom Katheder einer grossen Hochschule herab eine Umkehr der Wissenschaft forderten — möchten sie sich an diesem Manne spiegeln, in dem alles Wahrheit ist, dem alles aus innerster Seele quillt, dessen Leben nur gewidmet war dem Wissen, das ihm als ein göttliches erschien, und stiller, geräuschloser Wohlthätigkeit, nur Dem offenbar, der ins Verborgene sieht.

Und möchten eben so die allzeit fertigen Systemfabrikanten, die nicht rasch genug ihre Schmähungen grosser Männer auf den literarischen Markt bringen können, von Copernicus lernen, was es heisst, ein neues System zu Stande zu bringen. Möchten sie die Studien nicht verabsäumen, die sie, wie ihre Broschüren es darthun, oft nicht einmal dem Namen nach kennen und das alte Wort beherzigen:

O Messkunst, Zaum der Phantasie,
Nur wer dir folget, irret nie,
Wer ohne dich will gehn, der gleitet.

Wir können nur wünschen, dass in allen künftigen Ausgaben des Copernicus das schlechte Machwerk getilgt werde und die echte Vorrede des Autors an deren Stelle trete.

Das erste der sechs Bücher, der Haupttheil des Ganzen, enthält eine Exposition des Systems nach seinen wesentlichen Grundzügen. Wir geben die Überschriften der Kapitel:

1. Die Welt ist kugelförmig.
2. Auch die Erde ist kugelförmig.
3. Wie sich Land und Wasser zu einer und derselben Kugel vereinigen.
4. Die Bewegung der Himmelskörper ist beständig gleichförmig und ein Kreis oder aus Kreisen zusammengesetzt.
5. Ob der Erde eine Kreisbewegung zukomme und welchen Ort sie einnimmt.
6. Von der Unermesslichkeit des Himmels und der Grösse der Erde.
7. Weshalb die Alten dafür hielten, dass die Erde im Mittelpunkt ruhe und das Weltcentrum bilde.
8. Lösung der angegebenen Gründe und das Ungenügende derselben.
9. Ob der Erde mehrere Bewegungen zuzuschreiben sind, und über den Mittelpunkt der Welt.
10. Von Anordnung der himmlischen Kreise.
11. Nachweis der dreifachen Bewegung der Erde.
12. Von der Grösse der geraden Linie im Kreise. (Unter diesem Titel giebt Copernicus einige geometrische Sätze, nebst einer von ihm berechneten 5ziffrigen Sinustafel, von 10′ zu 10′ des Quadranten fortschreitend.)
13. Von den Seiten und Winkeln ebener geradlinigter Dreiecke.
14. Von den sphärischen Dreiecken.

Er fügt hinzu, dass er nur diejenigen Sätze der Trigonometrie behandelt habe, die im weitern Verlauf ihre Anwendung finden, denn „sollte alles dahin Gehörige erörtert werden, so würde ein eigenes Buch dazu erforderlich sein.“

Was Copernicus in diesem ersten Buche in allgemeinen Zügen darstellt, und ohne sich hier schon in specielle Rechnungen einzulassen, nur die allgemeinen sachlichen Gründe berührt hat, wird nun in den folgenden Büchern rücksichtlich der einzelnen Theoreme näher erörtert und nachgewiesen, wobei besonderer Fleiss auf die numerischen Ermittelungen verwandt wird. So nehmen

beispielsweise die Untersuchungen über die Jahreslänge, des tropischen sowohl als des siderischen, einen bedeutenden Raum ein.

Das zweite Buch giebt uns zunächst eine sphärische Astronomie in ihren Grundzügen, wobei gleichzeitig dargethan wird, wie die Umdrehung der Erde um ihre Axe die tägliche Bewegung des Fixsternhimmels und eben so den Aufgang, Culmination und Untergang der Sonne, des Mondes und der Planeten leicht und einfach erkläre. Ausserdem giebt er uns einen auf Ptolemäus gegründeten Katalog der Längen und Breiten, so jedoch, dass er nicht vom Frühlingsnachtgleichen-Punkte, der veränderlich ist, sondern vom Sterne γ Arietis aus die Längen zählt. Wären die Sterne wahre *stellae fixae* ohne alle selbsteigene Bewegung, so würde es manche Vortheile gewähren, von einem solchen Fixpunkt aus zu zählen, indem unter dieser Voraussetzung die Zahlen eines Katalogs ihre unmittelbare Gültigkeit für alle Zeiten behielten, und dies bestimmte Copernicus eine solche Einrichtung zu treffen. Da jedoch die Eigenbewegungen der Fixsterne eine fortwährende Unsicherheit des Nullpunkts zur Folge haben würden, so ist man mit Recht von dieser Zählungsweise wieder abgegangen. — Noch einige andere Tafeln für gerade Aufsteigung und Declination der Sonne, wobei ihre Länge das Argument bildet, sind hinzugefügt. Übrigens ist alles in Graden und ganzen Minuten angegeben.

Im dritten Buche ist zunächst von der Präcession die Rede. Sie wird durch ein Zurückweichen des Durchschnittspunkts von Äquator und Ekliptik erklärt, da er sie jedoch ungleich annimmt und die nähere Bestimmung dieser Ungleichheit zu geben versucht, so wird dieser Abschnitt weitläufiger und ausführlicher, als es in unseren heutigen Lehrbüchern zu geschehen pflegt. Er giebt Regeln zur Berechnung derselben und geht dann über zur Ermittelung des Sonnenjahres. Man muss gleichzeitig seinen Scharfsinn wie seinen Fleiss bewundern, denn in mehreren wichtigen Punkten, wie beispielsweise im Betrage der Präcession, trifft er das Richtige so glücklich, dass die spätere Zeit, auf ungleich reicheren Daten fussend, so gut als nichts mehr daran zu verbessern fand. Weniger glücklich ist er in Bestimmung der Jahreslänge, obgleich er auch hierin seine Vorgänger weit übertrifft. Sein Jahr ist beiläufig um $^1/_2$ Minute zu lang, was in 3000 Jahren einen Tag beträgt. Aber es währte lange, bis man dieses Element genauer bestimmte, denn der Fehler beträgt noch nicht ein Milliontel der gesammten Jahreslänge. Er gründet diese besonders auf den

Stern α Virginis, den auch die alten Alexandriner schon möglichst scharf bestimmt hatten und der ihrer Jahreslänge zum Grunde liegt. Copernicus geht bis zu Timocharis zurück, der 1819 Jahre vor ihm beobachtet, und bestimmt so das Sideraljahr, während er zwar den Unterschied vom tropischen Jahre richtig erörtert, für dieses letztere aber keine Bestimmung ausdrücklich aufführt. Wenn jedoch Baranowsky in seiner Vorrede zur Prachtausgabe des Copernicus ihm die Kenntniss der Nutation zuschreibt und sie in dem, was jener unter Libration der Axe bezeichnet, erblicken will, so müssen wir entgegnen, dass erstens die Darstellung, die Copernicus von seiner Libration giebt, uns nicht von der Richtigkeit jener Annahme überzeugen kann, und dass es uns ferner unmöglich erscheint, die nur 9 Secunden betragende Nutation schon in so früher Zeit zu finden. Die Beobachtungen konnten damals kaum 9 Minuten verbürgen, und hier sollen 9 Secunden bestimmt werden! Eine so ausgebildete Gravitationstheorie besass selbst Newton noch nicht; erst d'Alembert*

---

* *Jean le Rond d'ALEMBERT, geb.* 1717 *am* 16. *November, gest.* 1783 *am* 29. *October.* Ein Sohn der Chanoinesse v. Tencin und .....? war er von seiner Mutter an einem rauhen Herbsttage auf die Strasse ausgesetzt worden. Alembert ist der Name des Glasermeisters in Paris, dessen Frau das Kind fand und für dasselbe sorgte; Jean le Rond Name der Kirche, neben der er lag.† Längere Zeit lebte er am Hofe Friedrich II. von Preussen, der ihn sehr lieb gewann und ihm ein bedeutendes Jahrgehalt zahlte. — Einer der ersten Mathematiker seiner Zeit; die in Diderot's Encyclopädie von 1754 bis 1780 enthaltenen mathematischen und philosophischen Artikel sind sämmtlich von ihm verfasst. Seine erste Schrift ist ein *Traité de Dynamique*, Paris 1743. Ein scharfsinniger Geometer, machte er die glücklichsten Anwendungen derselben auf sehr verschiedenartige Gegenstände:

† Als er später zu hoher Berühmtheit gelangte, mochte Frau v. Tencin erachten, die Ehre sei grösser als die Schande, und legte in einem Briefe an ihn verschiedene Schriftstücke vor, zum Beweise, dass sie seine Mutter sei. Er antwortete: es möge mit allem dem seine Richtigkeit haben, er selbst aber werde nie eine andere Mutter anerkennen als die Glasersfrau. — Er bewahrte lebenslang die höchste kindliche Verehrung gegen seine Pflegeeltern. — Das oben angegebene Datum ist der Tag seiner Auffindung.

konnte die Nutation daraus ableiten, nachdem Bradley* sie entdeckt hatte. Die Schiefe der Ekliptik hat Copernicus nahezu richtig bestimmt, wie es nur möglich war durch eine beträchtliche Anzahl von Beobachtungen; er erkennt ihre allmälige Verminderung und ahnt bereits, dass sie ein Ziel finden und dann wieder umkehren werde. Er bestätigt Arzachel's Meinung, dass

---

auf die Theorie der Musik, auf schwingende Saiten, auf Optik in ihrem ganzen Umfange u. s. w. Die Präcession der Nachtgleichen, die Nutation und die Axenbewegung der Weltkörper fanden in ihm den theoretischen Begründer.

Es ist nie ermittelt worden, wer sein Vater gewesen: wahrscheinlich war es ihm selbst unbekannt.

Sein zweites Werk: *Méthode générale pour déterminer les orbites et le mouvements de tous les planètes* erschien 1745, und unermüdet hat er bis zu seinem Tode gearbeitet. Zu Le Monnier's astronomischen Tafeln gab er Verbesserungen und Ergänzungen; und eine spätere Schrift über Kometen verwickelte ihn in einen Streit mit Clairaut. Sein Antheil an der *Encyclopédie methodique* (mit Bossut, de Lalande, Condorcet) war das letzte, was wir von ihm besitzen. — Dumas, Condorcet und Stockler haben uns Nekrologe über ihn geliefert.

Seine gesammten Werke erschienen zu Paris 1761—1780 in 8 Bänden unter dem Titel: *Opuscules mathématiques ou mémoires sur differens sujets de géometrie, de mécanique, d'optique, d'astronomie etc.*

**James BRADLEY*, *geb.* 1692, *gest.* 1762 *am* 13. *Juli.* Er ist der Hipparch des 18. Jahrhunderts, aber erst das neunzehnte hat das Verdienst dieses seltenen Mannes nach seinem vollen Werthe kennen lernen. Ruhig und gleichmässig verflossen die 70 Lebensjahre dieses tiefen Forschers, die Wissenschaft allein ist es, die sie ausfüllt.

Von seinen Eltern zum Theologen bestimmt, absolvirte er dieses Studium in Oxford und ward Prediger zu Bradstone, später zu Welfric. In jener Zeit war es gar nicht ungewöhnlich, den Diener der Kirche und den Astronomen in einer Person vereinigt zu sehen. Auch Bradley ward durch sein geistliches Amt nicht gehindert, seiner Neigung zur Himmelsforschung zu folgen. Mit

das Aphelium der Sonne (Erde) vorrücke und bestimmt den Betrag dieses Vorrückens genauer.

Die so dringend nöthige Kalenderverbesserung hatte man in Rom nie aus dem Auge verloren. Leo X. hatte Copernicus aufgefordert, allen Fleiss auf genaue Bestimmung der Jahreslänge zu wenden und wir werden später sehen, dass die unter Gregor XIII.

Pound, seinem Oheim, beobachtete er schon früh, und diese ersten Arbeiten waren Veranlassung, dass er 1721 zum Professor der Astronomie in Oxford ernannt wurde.

Seiner wichtigen Arbeiten ist oben ausführlich gedacht worden: hier erwähnen wir eines Zuges, der uns ein gewiss seltenes Beispiel von Uneigennützigkeit kennen lehrt. Bald nach seiner 1741 erfolgten Ernennung zum Nachfolger des greisen Halley, besuchte der König Georg II. die Sternwarte Greenwich, erfuhr, wie gering das Gehalt sei, was herkömmlich dem Director gezahlt werde und äusserte seine Absicht, es ansehnlich zu erhöhen, worauf Bradley entgegnete: „Ich bitte Ew. Majestät, diesen Gedanken aufzugeben. Von dem Tage an, wo diese Stelle zu einer lucrativen gemacht würde, nähmen Andere den Platz ein, der jetzt von Astronomen besetzt wird."

So vermag sicher nur der zu sprechen, dem die Wissenschaft Alles ist und von anderen Rücksichten gar keine Kenntniss nimmt. Auch geben wir die Erzählung nicht, um zur Nachahmung aufzufordern; sie hat einzig die Absicht, den Mann zu charakterisiren. Es wird unserer Versicherung nicht bedürfen, dass er keine einzige der vielen ehrenvollen Ernennungen zum Mitgliede gelehrter Körperschaften gesucht hat, woraus es sich erklären mag, dass er erst im 60. Jahre zum *Fellow of the Royal Society* ernannt wurde.

Sein Tagebuch war nahe daran, der Welt vorenthalten zu werden; nur mit vieler Mühe erlangten Hornsby und Robertson von Bradley's Erben 1798 das Manuscript, liessen es *in extenso* drucken und dies Werk lieferte uns in Bessel's Hand die *Fundamenta Astronomiae ex observationibus viri incomparabilis deducta.*

Noch erschien in Oxford: *Supplement to Bradley's miscellaneous Works with an account of Harriots astronomical papers, by Rigaud.* 1833.

wirklich zu Stande gekommene Kalenderreform die Bestimmungen des Frauenburger Astronomen zum Grunde legt.

Das vierte Buch handelt insbesondere vom Monde. Hier kann natürlich die Grundlage, welche schon die Alten gelegt, beibehalten werden, denn für diesen Weltkörper bildet die Erde in der That das Centrum. Sowohl der Lauf des Mondes, als die Finsternisse, die er bewirkt und erleidet, waren bereits von den Alten eingehend und verhältnissmässig genau durchforscht; hier fand Copernicus nichts, was durchaus zu verwerfen war, nur Einzelheiten waren zu verbessern. Wir haben oben gesehen, dass er seine astronomische Thätigkeit mit Beobachtung einer Mondfinsterniss begann, und auch später hat er diesem Phänomen stets eine besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Damals konnten sie nur zum Zwecke haben, die Elemente der Bahn schärfer zu bestimmen, da man durch sie wenigstens relativ genauere Örter erhielt, als auf irgend einem andern Wege. Erst viel später konnten sie auch dienen uns specielle physische Eigenthümlichkeiten der drei hier in Betracht kommenden Weltkörper kennen zu lehren. Indess hat die Mondtheorie durch Copernicus nur wenig gewonnen; hauptsächlich deshalb, weil er auch hier die Ideen von einer Bewegung des Bahnmittelpunktes und andere Hypothesen beibehält, welche die Ungleichheiten des Laufs erklären sollten, aber gleichwohl nicht genügend erklärten. Unter allen Problemen der Himmelskunde ist der Mondlauf dasjenige, was der Gravitationstheorie aufs dringendste und im umfassendsten Sinne bedarf: dem Anschein nach am leichtesten zu erforschen, zeigt sich gleichwohl bald, dass die blosse Empirie hier am wenigsten ausrichte. Oder wo wäre ein Weltkörper zu finden, der fast zwei Jahrhunderte hindurch den Koryphäen der Wissenschaft so viel Mühe und Sorge gemacht hat als unser Mond?

Noch giebt uns dieses vierte Buch eine Beschreibung und Abbildung seines selbstverfertigten Beobachtungsinstruments, des Parallacticum. Er erhält von ihm die Zenithdistanzen durch einen Winkel, den zwei Stäbe von constanter Länge miteinander machen, während die dritte veränderliche Seite in 1414 (d. h. $1000\sqrt{2}$) Theile getheilt ist.

Im fünften Buche werden die Planeten sowohl nach ihrem Gesammtverhalten als einzeln betrachtet. Glücklich benutzt er die Bewegung der Erde, um durch ihre *Parallaxis annua* die Entfernung der Planeten von der Sonne, in Einheiten des Erdbahn-

halbmessers ausgedrückt, zu ermitteln. Die absoluten Distanzen hätte er nur erhalten können, wenn die Parallaxe der Sonne ermittelt worden wäre. Aber schon längst hatte man erkannt, dass sie mit den Hülfsmitteln jener Zeit auf dem Wege directer Triangulirung nicht gefunden werden könne, und die Methode Aristarchs, den Winkelabstand der Sonne von dem genau halb erleuchteten Monde zu messen, und aus diesem Winkel, der φ heissen möge, die Parallaxe der Sonne, bezogen auf den Bahnhalbmesser des Mondes, durch $x = 90^0 - \varphi$ zu bestimmen, konnte wegen des sehr zweifelhaften Werthes von φ zu keinem zuverlässigen Resultate führen. Auf diesem Wege fanden für den Abstand der Sonne

Ptolemäus	1210	Erdhalbmesser
Al Baten	1146	„
Tycho	1182	„
Copernicus	1197	„
Mittel	1184	Erdhalbmesser

was, den Erdhalbmesser zu $859^1/_2$ Meilen gesetzt, 1013350 geographische Meilen ergiebt, also fast um das Zwanzigfache zu gering. So ergaben sich für Saturn $9^2/_3$ Millionen Meilen, für Jupiter $5^2/_5$ u. s. w. Aber für jene Zeiten war es ein grosser Gewinn, vorerst nur die relativen Distanzen mit einiger Sicherheit festgestellt zu sehen.

In diesem Buche findet sich nun die ganze von Copernicus angenommene hypothetische Zurüstung, um diejenigen Ungleichheiten, welche durch die eingeführte Erdbewegung nicht ganz beseitigt waren, so darzustellen, dass die wahre Bewegung des Planeten in seinem excentrischen Kreise als eine gleichmässige erscheine. Diese Epicyklen und beweglichen Mittelpunkte erreichten dennoch ihren Zweck nicht ganz, namentlich nicht bei den beiden am meisten excentrischen Bahnen, denen des Mars und des Mercur. Zwar in den Oppositionen und untern Conjunctionen ward eine ziemlich gute Übereinstimmung erzielt, weit weniger jedoch in den anderen Stellungen. Nur die sogenannten Deferenten des Ptolemäus waren glücklich beseitigt, denn diese vertraten im Almagest vollständig die Bewegung der Erde. Zuerst in diesem Buche wird dargethan, dass alle scheinbaren Rückgänge, Stillstände, Beschleunigungen und Verzögerungen sich ganz einfach aus der Einführung der Erdbewegung mit Nothwendigkeit ergeben, ganz so wie es noch heut unsere astronomischen Lehrbücher thun.

Copernicus untersucht ferner die lineären Geschwindigkeiten der Planeten und findet, dass je näher der Sonne, desto geschwinder die Bewegung sei, und ferner, übereinstimmend mit den arabischen Astronomen, die es jedoch nur für die Erde ermittelt hatten, dass die Perihelien der Planeten variabel sind.

Im sechsten und letzten Buche handelt er zunächst von der Breite der Planeten in Bezug auf unsere Ekliptik, für welche er drei verschiedene Ursachen setzt. Erstens die Neigung der Planetenbahnen selbst, zweitens der Ort der Erde, der die Breite scheinbar vergrössert, wenn ihr Abstand vom Planeten kleiner ist, als sein *Radius Vector*, und sie verkleinert, wenn der erwähnte Abstand grösser ist, endlich drittens eine Schwankung der Bahn. Diese letztere Ursache hat er mehr glücklich geahnt als erforscht, möglicherweise hat die veränderliche Neigung der Mondbahn, die auch dem blossen Auge bei scharfer Aufmerksamkeit nicht entgeht, ihn darauf geführt. Indess ist das, was Copernicus als Schwankung aufführt, von ihm nur irrthümlich so genannt. Weil nämlich nicht alle Bahnebenen durch die Sonne gehen, so können sie nicht bleibend durch das veränderliche Centrum der Erdbahn gehen, und auf dieses letztere bezieht er die Bewegung der Planeten. So entstehen scheinbar Schwankungen, die z. B. bei Mercur sehr beträchtlich werden können, während die reellen Schwankungen dieser und der anderen Bahnebenen in der That höchst gering sind.

Wir haben eine treue Schilderung des ganzen Werks in seinen Einzelheiten zu geben versucht; wir haben keine der Unvollkommenheiten, die ihm noch ankleben, verschwiegen oder durch willkührliche Deutungen beschönigt. Diese Unvollkommenheiten sind wie die Flecken der Sonne, die wir wohl erkennen, die aber den Glanz des grossen Tagesgestirns nicht zu trüben vermögen. Jene Flecken sind durch Kepler beseitigt und in Harmonie aufgelöst, aber die Sonne Copernicus wird strahlen, so lange es eine Wissenschaft, so lange es denkende Menschen giebt.

§ 60.

Da es heutzutage ein Anachronismus sein würde, in einer Geschichte der Himmelskunde die speciellen Beweise für dieses System zu recapituliren, so genüge hier die Bemerkung, dass diese speciellen Beweise in Beziehung auf den Urheber fast sämmtlich posthume sind, und dass Copernicus weder Aberration noch

Pendelschwingungen, weder Fixsternparallaxen noch Planetenrotationen und Venusphasen zu Gebot standen. Dieser, dem Copernicus wie seinem ganzen Zeitalter unbekannte Reichthum an Beweisen hat Einigen Veranlassung gegeben, das System des Copernicus zwar als richtig, jedoch für seine Zeit als verfrüht zu bezeichnen und mehr ein Glück als ein Verdienst des Urhebers darin zu sehen: eine geniale Hypothese, welche die Folgezeit gerechtfertigt hat. Wir können diesem Urtheil in keiner Weise beitreten. Strenge, unverbrüchliche Ordnung war seinem Geiste ein unabweisliches Bedürfniss; weder im Ptolemäischen noch in irgend welchem andern System stellte sich diese Ordnung dar; er suchte nach einer neuen und entschied sich für das, was einzig und allein sie zu realisiren im Stande war. Dies geht unzweifelhaft aus dem ganzen Gange seiner Deduction hervor. Dass manche Einzelheit bei ihm noch unvollkommen oder auch gradezu unrichtig erscheint, soll nicht geleugnet werden; wenn aber Müller in seinen *Notes sur Copernic* ihm die Meinung zuschreibt, die Fixsterne erhielten ihr Licht von der Sonne, so thut er ihm entschieden Unrecht.

Andere, wie Apelt in seiner „Reformation der Sternkunde" heben hervor, die praktische Astronomie habe durch dieses System zunächst nichts gewonnen; auch habe man nach Veröffentlichung desselben noch geraume Zeit nach den alten Tafeln gerechnet, und dies wohl nicht ohne Grund. Auch hier scheint uns ein Missverständniss vorzuliegen. Die numerischen Bestimmungen seiner Zeit konnten freilich nur eine Genauigkeit besitzen, die der Schärfe der zum Grunde liegenden Beobachtungen proportional ist; sie konnten also nicht gleichsam mit einem Schlage eine grössere Schärfe der beobachteten Örter zur Folge haben, sondern nur nach und nach. Ferner wird niemand, der auch nur eine allgemeine Kenntniss von dem hat, was astronomisches Rechnen ist, erwarten oder fordern, ohne alle Vermittelung aus dem System heraus diese Rechnung führen zu können. Dazu sind vor allem nöthig bequem eingerichtete Tafeln auf Grundlage des Systems, die nicht in 24 Stunden beschafft sind. Für das Ptolemäische System waren solche Tafeln vorhanden, für das Copernicanische noch nicht; denn der Urheber selbst schied aus dem Leben, bevor er an diese Arbeit gehen konnte; für jeden Andern war die Sache weit schwieriger und erforderte bedeutende Vorstudien. Das Tychonische System — wenn ihm anders dieser Name gebührt — hat es nie bis zu Tafeln gebracht und wird es auch sicherlich nie

zu solchen bringen, und wir möchten denen, welche sich für dieses todtgeborene System so besonders interessiren und — wie noch vor kurzem ein Recensent in Gersdorf's Repertorium — von ihm das Heil der Wissenschaft erwarten — man weiss recht gut, warum — den Rath ertheilen, sich allem zuvor an Tychonischen Tafeln zu versuchen, selbstverständlich ohne das Copernicanische System „als bequeme Hypothese beim Rechnen" zu Hülfe zu nehmen. Ein solcher Versuch wäre das sicherste Mittel, den Rechner zum Copernicaner zu machen.

Wir lieben das Haarspalten nicht, wir glauben, dass die Eintheilungen, die wir in der Astronomie, als Lehrobject betrachtet, mit gutem Grunde schon allein des grossen Umfangs der Wissenschaft wegen machen, ihre innere Einheit nicht aufheben, und dass, was einem Theile wahrhaft zu Gute kommt, auch dem Ganzen diene. Wohl war es zunächst die theorische Astronomie, welche durch Copernicus' System gewann, wenn man nicht lieber sagen will, dass Copernicus sie erst geschaffen habe; früher oder später jedoch ist sie allem, was in irgend einem Betracht als Himmelskunde bezeichnet werden kann, förderlich gewesen, und nur allein in diesem System konnten die genaueren Beobachtungen späterer Zeit so verwerthet werden, wie sie es verdienen.

Wenn endlich wirkliche Mängel dem System, wie wir es ursprünglich aus den Händen des Urhebers erhalten, noch anhaften; wenn die Einfachheit und innere Consequenz, die seinen Hauptvorzug bilden, noch nicht durchaus und überall erreicht sind, so erinnern wir an des oben Gesagte. Als wesentlichster Mangel muss bezeichnet werden die theilweise Beibehaltung der Ptolemäischen Epicyklen, wenn gleich unter anderm Namen und in anderer Form: eine Unvollkommenheit, die ganz zu beseitigen erst Kepler gelang.* Aber bezeichnend ist es, dass diese Einwendung, die einzige, die mit vollem Rechte gemacht werden konnte, auch die einzige ist, die niemand gemacht hat (ausgenommen eine ge-

* Die grossen Verdienste Kepler's um dieses System hat einige zu der Bemerkung veranlasst, das System müsse wohl eigentlich das Kepler'sche heissen. Wir fügen hinzu, dass dann aus gleichem Grunde die Kepler'schen Regeln wohl eigentlich die Newton'schen heissen müssten, und sind in der That nicht ganz sicher, ob Newton's Weltsystem für alle Zeiten diesen Namen wird führen können. Oder hat jemals ein Entdecker seine Entdeckungen vollendet? Wem es beliebt, der warte *ad calendas graecas*, bis es nichts, gar nichts mehr zu entdecken giebt, bis alle Wissenschaften definitiv

legentliche Äusserung Tycho's in einem Briefe an den Professor Peucer* in Wittenberg). Freilich, um einen solchen Einwurf machen zu können muss man Astronom sein, und die grosse Mehrzahl seiner Gegner bestand aus Leuten, die kein Kampfrichter, wäre ein solcher bestellt gewesen, auf die Arena gelassen hätte: Ignoranten, die den grossen Mann zu verstehen ganz unfähig waren und keinen Begriff von dem hatten, was man wissenschaftlichen Kampf nennt.

Schon die oben erwähnte, von Rheticus veröffentlichte *Narratio prima*, hatte unter andern zur Folge, dass eine sogenannte fahrende Bande ihren Thespiskarren nach Frauenburg lenkte, auf dem Marktplatze des Ortes ihre Bühne aufschlug und eine Posse aufführte, in welcher das System des Copernicus lächerlich gemacht werden sollte. Natürlich hatten sie Zuspruch und der laute Beifall des „Publicums" blieb nicht aus. Copernicus, den seine Freunde aufforderten, dagegen einzuschreiten, entgegnete:

---

* *Caspar PEUCER, geb.* 1525 *am* 6. *Januar, gest.* 1602 *am* 25. *September.* Er bekleidete lange die Professur der Mathematik in Wittenberg, und war einer der ersten Anhänger des Copernicanischen Systems, obwohl dies erst aus seiner letzten Schrift deutlich erhellt. Wir haben von ihm:

1551. Elementa doctrinae de circulis coelestibus et primo motu. Dieses weitverbreitete Buch erschien in weiteren Auflagen 1553, 1558, 1563, 1576.
1553. De dimensionibus terrae, geometrice numerandis ex doctrina triangulorum sphaericorum (eine Idee zu den Gradmessungen). Auch dieses Werk erlebte zwei weitere Auflagen, 1579 und 1587.
1561. Logistice astronomica.
1563. Hypotypose astronomicae, sive theoriae planetarum, ex Ptolemaei et aliorum veterum doctrina, ad observationes Nicolai Copernici et canones motuum ab eo conditos, accommodatae.

Wir besitzen ein Schreiben des um 21 Jahre jüngeren Tycho an Peucer, in welchem ersterer einige Bedenken gegen Einzelheiten des Copernicanischen Systems ausspricht.

---

und auf immer vollendet sind, und sehe dann zu, welche Namen für die einzelnen Theile zu setzen sind. In der Sache selbst wird durch alles dieses offenbar nichts geändert. — Übrigens wäre ohne Copernicus kein Kepler, wie ohne Kepler kein Newton erschienen, nach Kepler's und Newton's eigenem Eingeständniss.

„Was geht es mich an? Meine Lehren versteht der Pöbel nicht, und was er verlangt, mag ich nicht.“

Folgen wir seinem Beispiele und übergehen wir alles, was den in allen Costümen einherschreitenden, unter allen Ständen vorkommenden Pöbel und seine Einwendungen betrifft, mit Stillschweigen. Wenn dagegen ein Tycho, Riccioli, Clavius wissenschaftliche Bedenken äussern und sie in angemessener Form vorbringen, so ist es Pflicht, sie zu beachten, und dieser Pflicht werden auch wir eingedenk sein.

Die Polemik, welche sich gegen das Copernicanische System im 16. und theilweis noch im 17. und 18. Jahrhundert erhob, macht, mit wenigen Ausnahmen, keinen erfreulichen Eindruck. Nicht die Gegner allein, sondern grossentheils auch die Vertheidiger des neuen Systems kämpfen mit Gründen, denen wir unsern Beifall versagen müssen, oder verzichten ganz auf Gründe und setzen an ihre Stelle Schmähungen und Verdächtigungen, bei denen natürlich die Wissenschaft leer ausgeht. Fast keiner trifft den rechten Punkt, um den es sich handelt, so dass man häufig sich versucht fühlt, zu glauben, die Verfasser hätten dies selbst nicht gewusst. Einer der letzten Anti-Copernicaner, Mercier, in seiner Schrift *Sur l'impossibilité du Système de Copernic* behauptet, dieses System habe ohne Kampf gesiegt; eine Behauptung, die dahin modificirt werden muss, dass man sagt, es habe ohne einen seiner würdigen Kampf gesiegt.

Reinhold,* Rheticus, Moestlin, Kepler und einige Andere machen eine rühmliche Ausnahme; bei vielen hat augenscheinlich Menschenfurcht die Feder geführt.

Die wichtigsten und entscheidendsten Beweise für das System sind nicht in jener Zeit, auch von Copernicus selbst nicht, geltend gemacht worden; einfach deshalb, weil sie fast sämmtlich erst den späteren Zeiten zu Gebot standen. Aber wenn z. B.

---

* *Erasmus REINHOLD, geb.* 1511 *am* 21. *Oct., gest.* 1553 *am* 19. *Febr.* Bereits im 25. Lebensjahre erhielt er die Professur der Astronomie und Mathematik in Wittenberg. Von ihm selbst besitzen wir die berühmten Prutenischen Tafeln, die ersten auf Copernicus' System gegründeten; früheste Ausgabe 1551. Ferner von 1554: *Primus liber tabularum directionum; Canon foecundus ad singula scrupula; Nova tabula climatum*, und 1573 eine Schrift

Zimmermann das Copernicanische System aus der Bibel beweisen will, so wird dadurch den Gegnern nur leichtes Spiel gemacht. Richtiger wäre es gewesen, zu sagen: dass die Verfasser der biblischen Bücher nie und nirgend die Absicht hatten uns Mathematik zu lehren, oder in solchen Fragen zu entscheiden. Die Art der Beweisführung, die uns in der exacten Wissenschaft ziemt, ist von der, welcher sich die Theologen auf ihrem Felde bedienen und bedienen müssen, principiell so verschieden, dass man schon allein aus diesem Grunde sich hätte hüten sollen, den Streit auf ein Gebiet hinüberzuspielen, wo er nun und nimmermehr entschieden werden kann.

§ 61.

Das Werk ging fertig aus der Officin hervor und man sandte das erste Exemplar von Nürnberg nach Frauenburg; aber als es anlangte, lag sein Autor auf dem Sterbebett. Ein Schlagfluss hatte die linke Seite gelähmt und ein heftiger Blutsturz dem Greise die letzte Kraft geraubt; sprachlos und fast bewusstlos erwartete er den Tod. Er sah das Buch, nahm es in die Hand; ein letzter Strahl der Freude durchzuckte sein Auge, aber den Lippen konnte kein Laut sich mehr entwinden. Das Buch entsank der matten Hand und er äusserte kein Zeichen der Theilnahme mehr. Nach wenigen Tagen senkten seine Freunde ihn in die Gruft im Dome zu Frauenburg.

Er starb am 19. Mai 1543 in einem Alter von $70^1/_4$ Jahren.

Ein Theil seiner Gebeine ruht jetzt in Pulawy an der Weichsel; das Domkapitel hat auf die Bitte einer polnischen Deputation die Gruft geöffnet und den Polen diese Reliquien übergeben.

Denkmäler sind ihm in Krakau, Thorn, der Walhalla bei

über den neuen Stern. Das übrige sind Herausgaben und Bearbeitungen fremder Schriften, nämlich:

1542. Purbachii theoricae, figuris et scholiis auctae. (1571 die 6. Auflage.)
1549. Ptolemaei Magnae constructionis liber I cum Reinholdi versione et scholiis.
1560. Ptolemaei mathematicae constructiones, ed. Reinhold.
1574. Sacrobosco liber de sphaera cum annotationibus Reinholdi.
1584. Johannis de Monteregio tabulae directionum &c. auctae ab Reinholdio.

Regensburg und schliesslich in Warschau (das grösste und würdigste von allen) errichtet worden. Aber machtlos ist die Zeit nur über sein eigentliches und wahres Denkmal, das strahlend vom Himmel herab glänzen wird, so lange noch ein Auge von dieser Erde aus zu ihm emporblickt.

Ist gleich das Werk *De revolutionibus orbium* das einzige grössere, was er geschrieben, und in ihm alles, was wir über Himmelskunde von seiner Feder besitzen, niedergelegt, so dürfte es doch bei einem solchen Manne von Interesse sein, auch das übrige im allgemeinen kennen zu lernen, was uns von ihm aufbewahrt ist. Baranowsky hat alle diese Schriftstücke in seiner Prachtausgabe zusammengestellt:

1. *Septem sidera*, ein Gedicht in sieben Gesängen über die Geburt und die Kindheit Jesu.

2. Ein Gutachten über Regulirung des Münzwesens.

3. Ein ausführlicher Brief an Bernhard Waposki über die *octava sphaera* des Nürnberger Astronomen Werner.

4. Sechs Briefe an den Bischof Johann Dantiscus von Culm, so wie noch an einige andere Personen.

5. Erläuterungen zu den Versen des Theophylactus Simocati, 1509 zu Krakau gedruckt.

6. Briefwechsel mit dem Herzog Albert in Preussen, in deutscher Sprache geführt, betreffend die Heilung eines seiner Räthe.

Wir fügen diesen Notizen noch die Inschrift bei, welche Frauenburgs dankbare Bürger an das Schleusenthor der Bauda zum Andenken der von Copernicus zu Stande gebrachten Wasserleitung setzten:

Hic patiuntur aquae, sursum properare coactae,
Ne careat sitiens incola mentis ope.
Quod natura negat, tribuit Copernicus arte,
Unum, prae cunctis, fama loquatur opus.

§ 62.

Wie vieles auch Copernicus gethan, so hat er dennoch seinen Nachfolgern noch sehr Wesentliches zu thun übrig gelassen. Er hält noch fest an der alten Vorstellung, dass alle Bahnen der Himmelskörper Kreise seien und mit gleichförmiger Bewegung beschrieben würden. Die scheinbar ungleiche Bewegung entstehe nur dadurch, dass die Sonne nicht im Mittelpunkte der Bahnen

sondern nur diesem nahe stehe, und unsere Erde natürlich noch viel weniger. Indem er so die ungleiche Winkelgeschwindigkeit zum Massstabe der Entfernung machte, bekam er Excentricitäten, die nahezu das Doppelte derjenigen betrugen, welche wirklich stattfinden. Da ferner auch durch diese stärkeren Excentricitäten bei weitem nicht alles sich erklärte, was von der angenommenen Kreisbewegung abwich, so gab er den Mittelpunkten der excentrischen Kreise noch besondere Bewegungen, was wesentlich auf einen Epicykel hinauslief, wenn gleich auf einen ungleich kleinern als im Ptolemäischen System. Mit allem diesen wurde den Beobachtungen, so roh sie auch zu seiner Zeit waren, doch nur da genügt, wo die Excentricitäten verhältnissmässig klein waren: bei Venus, Jupiter und Saturn, so wie bei der Bahn der Erde, wogegen Mars und Mercur sich nicht so gut fügen wollten, sondern Abweichungen zeigten, die genügend zu erklären selbst Copernicus nicht völlig gelang. Er spricht dies unumwunden aus und deutet so seinen Nachfolgern die Punkte an, die einer fortgesetzten Untersuchung vor allem bedürftig sind.

Ein wichtiger Einwurf, den er sich selbst machte, blieb zu erledigen. Wenn die Erde sich um die Sonne bewegt, wenn sie also nach je 6 Monaten von ihrem früheren Orte um eine Grösse abweicht, die doppelt so gross ist als ihre Entfernung von der Sonne, wie kommt es, dass dies auf den Ort der Fixsterne gar keinen Einfluss hat? Oder astronomisch ausgedrückt: weshalb bemerkt man an den Fixsternen gar keine Parallaxe? Schon mochte Manchem die Vorstellung, dass der Erdkörper nur einen Punkt im Universum vorstelle, Schwierigkeit machen; und nun ward gar gefordert, die gesammte Erdbahn sei, den Fixsternweiten gegenüber, nur gleichsam ein Punkt! Allerdings hatte schon Aristarch sich in diesem Sinne geäussert, doch ohne Glauben oder selbst nur Beachtung zu finden. Weder Copernicus noch irgend einer seiner Zeitgenossen vermochte solche Parallaxen nachzuweisen; waren sie wirklich absolut genommen gleich Null, so war es nichts mit der Bewegung der Erde, während nach Auffindung einer bestimmten Parallaxe auch nur bei einem einzigen Sterne kein Zweifel mehr möglich war: man fühlte, dass hier die Endentscheidung liege, und wir sehen drei Jahrhunderte hindurch die stets vergeblichen, aber mit unerschütterlicher Beharrlichkeit in jeder nur irgend denkbaren Weise versuchten Bemühungen sich fortsetzen, bis sie schliesslich in unseren Tagen zum vollen

Gelingen geführt haben, d. h. zum vollen und für immer entschiedenen Triumphe des Copernicus.

Wenn ihm und seiner Zeit die Mittel zu Gebot gestanden hätten, die scheinbaren Durchmesser, namentlich der Sonne und des Mondes genau zu messen, so würde sich ergeben haben, dass diese bei der Sonne sich wie 29:30 verhielten, während sich aus den Bewegungen im Aphelio und Perihelio das Verhältniss 29:31 ergiebt. Allein dies konnte erst zu Kepler's Zeit, als man sich bereits der Fernröhre zu bedienen im Stande war, einigermassen durch Beobachtungen ermittelt werden; ohne dieses Hülfsmittel wären wir noch heut darüber im Unklaren. So war alles, was Copernicus geleistet, nur der Anfang einer Lösung: die Basis, auf der ein weiteres Forschen mit dem Gefühl der Sicherheit des frühern oder spätern Erfolges möglich war. Die Aufgaben der Astronomie, weit entfernt definitiv gelöst zu sein, hatten sich ins Unabsehbare vermehrt, wie es bei solchen Veranlassungen immer sein wird.

§ 63.

Copernicus hatte bei seinen Berechnungen es schmerzlich empfunden, dass die praktische Auflösung der verschiedenen Probleme wegen entschiedener Unzulänglichkeit und Unsicherheit der trigonometrischen Tafeln seiner Zeit nicht allein höchst beschwerlich und zeitraubend sei, sondern auch in vielen wichtigen Fällen diejenige Genauigkeit nicht gewähren könne, welche die Natur der Aufgabe fordert. Auch die von ihm selbst mit bedeutendem Zeitaufwande zu Stande gebrachte Sinustafel half diesen Mängeln nicht ab. Denn 5 Decimalziffern sind zu wenig, Intervalle von 10 Minuten zu gross und man bedarf ausser dem Sinus noch anderer Linien. Er empfahl daher dem Rheticus, der, 41 Jahre jünger als er, ein solches Werk mit einiger Aussicht auf Vollendung unternehmen könne, die Berechnung neuer und genauerer trigonometrischer Tafeln. Rheticus verhehlte sich nicht das Ungeheure dieser Aufgabe, aber seine Verehrung des grossen Meisters war eine so unbegrenzte, dass er sich entschloss, die Thätigkeit seines ganzen Lebens ausschliesslich der Erfüllung dieses Wunsches zu weihen. Er hatte ihm schon bei Ausarbeitung seines Werkes *De revolutionibus orbium* wesentliche Dienste als praktischer Rechner geleistet; er hatte ausser der schon erwähnten *Narratio prima* noch mehrere, sämmtlich auf das Copernicanische

System bezügliche Schriften veröffentlicht. So legte er, 28 Jahre alt, seine Wittenberger Professur definitiv nieder und machte sich an die erwähnte Arbeit. Jedoch im Vorgefühl, dass es ihm auch bei längerem Leben doch schwerlich möglich sein werde, alles zu Ende zu führen, verband er sich mit einem jüngeren Mathematiker und sehr gewandten Rechner, der auch nach des Rheticus Tode mit der Arbeit fortfuhr und endlich, 53 Jahre nach dem Ableben des Copernicus, im Stande war erscheinen zu lassen: *Opus palatinum de triangulis, a Joanne Georgio Rhetico coeptum, Lucas Valentinus Otho, principis Palatini Friderici IV Electoris mathematicus, consummavit anno* 1596, Heidelberg. (Eine zweite Ausgabe unter dem Titel *Thesaurus mathematicus, sive Canon Sinuum etc.* ist die von Pitiscus, Frankf. 1613.)

In diesem Werke sind die Sinus, Cosinus, Tangenten und Cotangenten aller Winkel von 10 zu 10 Secunden auf den Radius 10 000 000 000 berechnet, und zwar deren natürlichen Werthe, da Logarithmen noch nicht bekannt waren. Wenn gleich die Anwendung der damaligen prostapheretischen Methode* sowohl den Berechnern als den Benutzern dieser Tafeln manche Erleichterung gewähren mochte, ohne welche die Ausführung in solcher Ausdehnung auch ganz unbegreiflich bliebe, so muss dennoch die unerschütterliche Ausdauer dieser Männer die höchste Bewunderung erregen, und sie kann nur mit der ersten Berechnung des Canons der briggischen Logarithmen durch Briggs und Vlacq verglichen werden, die bald darauf begann. Zwar bezeichnet es Lalande als *inexact dans plusieurs parties*, aber bei einem ersten Werke dieser Art war es kaum anders möglich.

§ 64.

Copernicus, auf seine Hauptaufgabe und deren unmittelbare Consequenzen sich beschränkend, ahnt noch nichts von einer

* Diese prostapheretische Methode beruht darauf, dass man ein trigonometrisches Product in eine Summe, so wie umgekehrt eine Summe in ein Product verwandeln kann. Waren also z. B. a und b zwei zu multiplicirende Zahlen, so suchte man in den Tafeln zu a das entsprechende $\sin a$ und zu b das entsprechende $\sin \beta$, verwandelte das Product $\sin a \sin \beta$ in die entsprechende Summe und suchte zu den Winkelgrössen in dieser Summe in der Tafel die zugehörigen Linien auf, die man dann summirte und dadurch weiter das geforderte Product $a.b$ erhielt. — Die Einführung der Logarithmen hat diese prostapheretische Methode ausser Gebrauch gesetzt.

wahren Eigenbewegung der Fixsterne. Er hielt sie, wie er es zu seiner Zeit gar nicht anders konnte, für wahre *fixae*, für absolut unbeweglich. Dass er sie jedoch als von der Sonne erleuchtet angenommen habe, ist eine unbegründete Ansicht des Mulerius in seiner *Nic. Copernici astronomia instaurata, cum notis.* Amstelod. 1617. Denn wenn Copernicus sagt, dass die Sonne Alles erleuchte, so ist aus dem Zusammenhange klar, dass sich dieses „Alles" auf das Planetensystem in seinem vollen Umfange, nicht aber auf die Fixsterne beziehe. Ohne die Erfindung des Fernrohres würden wir auch heut noch nichts Sicheres über eine eigene Bewegung der Fixsterne wissen. Auch der Kometen gedenkt er nirgend, wiewohl einige derselben zu seiner Zeit erschienen sind und Aufsehen erregt hatten. Erst $1^1/_2$ Jahrhundert nach ihm sollte man über die Bahnen dieser Weltkörper, die man zu seiner Zeit noch gar nicht für solche ansah, sichern Aufschluss erhalten. — Überhaupt hat er, nach Rheticus' Versicherung, nur wenige Bücher besessen, was bei der Entlegenheit seines Wohnorts für jene Zeit auch sehr erklärlich ist.

Wir unterlassen es, in manche andere Einzelheiten seines Systems näher einzugehen, um so mehr, als nicht überall entschieden werden kann, ob er einen und den andern Irrthum wirklich getheilt habe oder nicht. Seine hohe Verehrung bei allem, was die Vorzeit uns überliefert, hatte zur Folge, dass er Manches, was seinen Grund nur in der Mangelhaftigkeit der früheren Beobachtungen hatte, reellen Veränderungen zuschrieb. So giebt Ptolemäus die jährliche Präcession zu 36″ an, Albategnius zu 55″, Regiomontanus und Werner zu 43″, Copernicus zu 50″. Wären nun alle diese Zahlen richtig, so müsste man beträchtliche Schwankungen innerhalb ziemlich kurzer Perioden annehmen, und Copernicus thut dies wirklich. Man muss jedoch zugeben, dass dies nur ein Beweis seiner Vorsicht ist. Das Gravitationsgesetz, dem wir die Kenntniss dieser Periode, so wie des Betrages ihrer Veränderungen und ihre Gesetze verdanken, war damals noch ganz unbekannt, und er wollte nicht absprechend urtheilen in einer Zeit, wo alles noch erst festzustellen war und wo man wirklich nichts Besseres thun konnte, als der Nachwelt alles treu überliefern, ohne sich jetzt schon ein Urtheil darüber anzumaassen.

Eine der drei Bewegungen, die er der Erde zuschreibt, enthält einen theoretischen Irrthum. Die Erdaxe bewegt sich inner-

halb 25800 Jahren um die Pole der Ekliptik, allein Copernicus lässt sie eine solche Bewegung innerhalb eines Jahres machen, und zwar um sich selbst parallel bleiben zu können, indem er annimmt, dass ohne eine solche Bewegung der eine Pol der Sonne beständig zugewandt und der andere beständig von ihr abgewandt sein würde. — Statik und Dynamik sind Wissenschaften, deren Ursprung von beträchtlich jüngerem Datum sind als Copernicus' System; wir wissen heut, dass die *vis inertiae* hinreicht um eine Linie, also hier die Erdaxe, sich selbst parallel zu erhalten und es dazu einer besonderen Bewegung keineswegs bedürfe; aber wir haben weder dem Copernicus noch seinen damaligen Gegnern aus dieser Unkenntniss einen Vorwurf zu machen.

§ 65.

Erasmus Reinhold (geb. 1511, gest. 1583), gleichfalls Professor der Mathematik in Wittenberg und einer der ersten und eifrigsten Anhänger des Copernicus. Allerdings äussert Bailly (*Histoire de l'astronomie moderne*) Zweifel, ob er sich für dessen System entschieden habe, was sich aber nur darauf gründet, dass er in der Einleitung zu seinem gleich zu erwähnenden Hauptwerke die Berechnungsvorschriften sowohl nach dem Ptolemäischen als nach dem Copernicanischen System giebt. Wir finden darin nur das gewiss zu billigende Bestreben, sein Werk für alle Astronomen, auch für die, welche dem alten System noch treu blieben, einzurichten und brauchbar zu machen. Wer sieben Lebensjahre anhaltend und ausschliesslich einem auf die Forschungen des Copernicus sich basirendem Werke widmet, kann dies wohl nur in der Überzeugung, auf dem rechten Wege zu sein, gethan haben. Der Titel lautet:

Prutenicae tabulae coelestium motuum, Vitemb. 1551. Es ist später von Moestlin 1571 und von Strobius 1584 neu herausgegeben worden. Der Name erklärt sich dadurch, dass es dem Herzog Albrecht von Preussen, als damaligem Haupte des Ordens, gewidmet war.

Auch gab er Purbach's Planetentheorie neu und mit Anmerkungen versehen heraus und beschreibt darin eine, wenn gleich noch unvollkommene *Camera obscura*, die erste Erwähnung dieses Instruments. Wir bemerken hierbei, dass die *Camera obscura*

mehreren Himmelsforschern, unter anderen Kepler, als astronomisches Instrument gedient hat. Sie fingen damit das Bild der Sonne oder des Mondes auf und massen dieses mittelst eines Cirkels, woraus sich dann mit Zuziehung der Brennweite der scheinbare Durchmesser des Gestirns ergab.

Der damals in Wittenberg herrschenden Pest zu entrinnen, flüchtete Reinhold, jedoch vergebens. In Saalfeld, seinem Geburtsorte, ward er davon befallen und sie machte bald seinem Leben ein Ende. — Sein Sohn, gleichfalls Erasmus genannt, hat ein unvollendet gebliebenes Werk über Feldmesskunst und über den neuen Stern von 1572 eine Abhandlung herausgegeben. Er war Arzt in Saalfeld.

§ 66.

Da die Reformation der Astronomie mit der der christlichen Kirche nach Zeit und Ort zusammenfällt (in Wittenberg lehrten gleichzeitig mit Luther die Astronomen und Mathematiker Milichius, Rheticus und Reinhold, während Nürnberg, wo Melanchthon wirkte, ein Hauptsitz astronomischer Forschung war), so dürfte es von Interesse sein zu erfahren, wie Luther und Melanchthon sich der astronomischen Reformation gegenüber verhielten. Bei ersterem finden wir keine bestimmte Äusserung hierüber; er scheint überhaupt die Naturwissenschaften nie selbständig betrieben zu haben, und das einzige Werk von ihm, das einigermaassen zur Himmelskunde zählt: *Enchiridion piarum precationum, quibus accessit novum calendarium cum Cisio iano vetere et novo.* Vitemb. 1543, enthält nichts das System der Astronomie Betreffendes.

Dagegen muss erwähnt werden, dass Melanchthon, der Luther um 14 Jahre überlebte, in den Naturwissenschaften nichts weniger als ein Fremdling war, ein Werk *Initiae doctrinae physicae* zum Gebrauch der akademischen Jugend schrieb und mehrere in Nürnberg erschienene astronomische Werke mit Vorreden versah — in einer dieser Vorreden sich sehr stark und bestimmt gegen Copernicus erklärt. Ganz besonders ist es die Lehre von mehr als einer Welt, die seinen theologischen Zorn erregt. „Die Bibel wisse nur von dieser unserer Welt, und sie begreife die gesammte Schöpfung.“ Er fordert alle christlichen Obrigkeiten auf, einer so gotteslästerlichen, schriftwidrigen Lehre mit

allen, auch selbst den schärfsten Mitteln entgegen zu treten und nicht zu ruhen, bis sie ausgerottet sei.

Wenn Melanchthon, was doch nahe lag, vom philologischen Standpunkte aus sich gegen die Bezeichnung „mehrere Welten“ erklärt, so wäre ihm vollständig beizupflichten. Denn allerdings bildet das Universum nur eine und zwar innig in sich verknüpfte Welt, nicht ein Aggregat mehrerer. So aber war es bei ihm allerdings nicht gemeint. Er stand auf Aristotelischem Standpunkte, und auf diesem, ganz wie im ersten Kapitel der Genesis, ist die Erde allerdings nicht eine sondern die Welt; alles Übrige nur accessorisch, nur Beiwerk. — Zürnen wir deshalb dem hochverdienten Manne nicht. Noch hatte kein Galiläi das Fernrohr gegen den Himmel gerichtet, kein Halley die Entfernung der Sonne zu finden gelehrt und kein Herschel die Nebelflecke aus der Nacht ans Licht gezogen. Auch scheint es, dass seine Aufforderung zunächst wirkungslos geblieben sei.

Wohl mochte damals unvereinbar erscheinen, was hier die Männer der Kirche, dort die Männer der Wissenschaft anstrebten; im schliesslichen Ergebniss trifft beides dennoch zusammen. Entfesselung des Menschengeistes von den Banden des Wahns und des Irrthums, wie unvollkommen auch selbst jetzt noch nach beiden Richtungen hin das Ziel erreicht sein mag, ist das Panier des gemeinschaftlichen Kampfes beider Wissenszweige.

§ 67.

Zur Vergleichung einiger der wichtigeren Elemente möge hier deren Zusammenstellung folgen.

Schiefe der Ekliptik.

Ptolemäus	23°	51′	20″	in Wirklichkeit um 47″ in 100 Jahren abnehmend.
Al-Baten	23	35	0	
Arzachel	23	34	0	
Copernicus	23	28	24	

Excentricität der Erdbahn.

Ptolemäus	0,0415	in 100 Jahren um 0,000043 abnehmend.
Al-Baten	0,0347	
Arzachel	0,0347	
Copernicus	0,0323	

In der Ellipse reduciren sich diese Zahlen auf die Hälfte.

Aphelium der Erdbahn.

Ptolemäus	65° 30′	um 1° 40′ 27″ in 100 Jahren zunehmend.
Al-Baten	82 17	
Arzachel	77 50	
Copernicus	96 40	

Allgemeine Präcession.

Ptolemäus	36″	abnehmend in 100 Jahren um 0,02″.
Al-Baten	55	
Arzachel	54	
Werner	43	
Copernicus	50	

Länge des tropischen Jahres.

Ptolemäus	365t 5h 55′ 12″	in 100 Jahren um 0,595″ abweichend.
Al-Baten	365 5 46 24	
Tabulae Alphonsinae	365 5 49 16	
Copernicus	365 5 49 12	
Sideraljahr nach Cop.	365 6 9 40	

Die Differenzen haben nur zum kleinern Theile Grund in reellen Veränderungen, der grössere fällt auf die Beobachtungsfehler.

Für 1870 gelten folgende Bestimmungen, die wir zur Vergleichung hierher setzen.

Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 21,5″
Excentricität der Erdbahn	0,016648
Aphelium	100° 42′ 11,4″
Allgemeine Präcession	50,227″
Länge des tropischen Jahres	365t 5h 48′ 47,3926″
Länge des siderischen Jahres	365 6 9 10,7496 unveränderlich.

§ 68.

Das mühsame Werk Reinhold's, die Prutenischen Tafeln, ist insbesondere dadurch wichtig geworden, dass es uns einen richtigen Maassstab zur Würdigung dessen gewährt, was Copernicus' System und seine damit genau zusammenhängenden numerischen Bestimmungen, von denen wir einige der wichtigsten vergleichend aufgeführt, der praktischen Astronomie genützt haben. Nach dem, was Apelt in seinem sonst verdienstlichen Werke „Die Reformation der Sternkunde," darüber sagt, gewinnt es den Anschein, als sei dieser Nutzen sehr gering, vielleicht gar gleich Null gewesen. Es ist vollkommen begründet, dass die Beziehung der

Planetenörter auf den mittlern Sonnenort (dem Mittelpunkt der Erdbahn) statt des wahren, und eben so die Beibehaltung des excentrischen Kreises und der lineär-gleichförmigen Geschwindigkeit in diesem, statt der ungleichförmigen in der Ellipse, nicht unerhebliche Fehler herbeiführten, die beim Gebrauch dieser Tafel zur Vergleichung mit guten Beobachtungen sich zeigen mussten. Aber abgesehen davon, dass alle diese und noch andere weit grössere Mängel im Ptolemäischen System vorhanden sind, mussten schon die berichtigten, wenn gleich noch nicht ganz richtigen Elemente bei Copernicus den Rechnern nicht nur wesentliche Vortheile gewähren, sondern auch eine erheblich grössere Genauigkeit zur Folge haben. Möbius hat gezeigt, dass bei Anwendung des excentrischen Kreises in der analytischen Reihe, welche die wahre Länge des Planeten nach Potenzen der Excentricität ausdrückt, bei Copernicus nur die erste Potenz derselben berücksichtigt wird, nicht aber die folgenden, und Apelt folgert ganz richtig, dass im wahren Orte des Mars ein Fehler hervorgehe, der im Maximo auf 37′ steigen kann, und dass andere Umstände ihn noch etwas vergrössern könnten. Copernicus hatte den Rheticus, der über eine Abweichung von einer Minute in seinen Vergleichungen bekümmert war, mitleidig belächelt und ihm versichert, dass er sich sehr freuen würde, wenn in seinem System keine grösseren Fehler als $\pm$ 10′ vorkämen. Allein alles dieses zugegeben, was wollen diese Fehler sagen gegen die, welche beim Gebrauch der Ptolemäischen und Alphonsinischen Tafeln vorkamen und die sich auf mehrere Grade erstreckten? Um ein sicheres Urtheil über die verschiedenen Tafeln zu gewinnen, bedurfte es der genaueren Beobachtungen eines Tycho, und dieser erklärte schon in der ersten Zeit seiner astronomischen Wirksamkeit, er habe sich von den grossen Vorzügen der Prutenischen Tafeln vor allen früheren wiederholt überzeugt, weshalb er auch in seinen am Hofe des Königs Friedrich II. von Dänemark gehaltenen Vorträgen das Copernicanische System als das richtige und allen andern vorzuziehende bezeichnet.

Warum, kann man fragen, haben diejenigen, welchen nach dem Tode des Meisters die weitere Arbeit zufiel, diese Mängel nicht beseitigt? Ihm selbst war es nicht vergönnt gewesen, sein System mit späteren Beobachtungen zu vergleichen und es an ihnen zu prüfen; er würde, nachdem die schwerere und Hauptarbeit glücklich vollbracht war, diese verhältnissmässig leichtere gewiss

in die Hand genommen haben. Aber ihm war ein ähnliches Schicksal wie vor ihm Ptolemäus und nach ihm Newton vorbehalten — er fand Anhänger, Bewunderer, Commentatoren, verständige und unverständige Gegner — aber keinen Nacheiferer in der ganzen Zeit, die zwischen seiner und Kepler's Wirksamkeit verflossen ist. Dieser jedoch gehört nicht mehr der hier geschilderten Periode an.

Wenn wir diesen langen Stillstand beklagen müssen, so mögen wir seine Erklärung in der Richtung suchen, welche der gesammte Zeitgeist genommen hatte und der als ein theologisch-polemischer bezeichnet werden muss in einem solchen Grade, dass wir alle geistig befähigten Männer an diesen Streitigkeiten Theil nehmen oder doch mindestens in sie hineingezogen und verflochten sehen. Melanchthon, mit seinen grauen Haaren schon in die Zeit reichend, wo Wittenbergs und Nürnbergs naturwissenschaftlicher Weltruhm, den er mit gegründet, zu verfallen anfing — Melanchthon mag wohl Kummer darüber empfunden haben und in diesem Kummer geschieden sein — doch die widerwärtigsten und unerfreulichsten Erscheinungen, welche die letzten Decennien des 16. Jahrhunderts bezeichnen und darüber hinaus noch lange fortwirkten, hat er nicht mehr gesehen. Wir überlassen es gern den Kirchenschriftstellern, diese Vorgänge von ihrem Standpunkte aus in einem andern Lichte darzustellen — wir haben es hier nicht mit Andreä und seiner Concordienformel, wir haben es mit wissenschaftlichen Thatsachen zu thun. Rheticus verliess Wittenberg noch zeitig genug, um nicht vertrieben zu werden; er starb in Ungarn; Deutschland zeigte keine Theilnahme mehr für ihn und seine Geistesverwandten. Man hatte keine Freude mehr am Naturforschen, denn mit dem verletzendsten Hochmuth und Verachtung sahen die Zeloten, protestantische wie katholische, auf die Wenigen herab, die sich noch mit der „durch den Sündenfall verderbten und von Gott verfluchten“ Natur zu beschäftigen wagten; mit dem lauerndsten Spionenblick forschten die Inquisitoren und verhehlten ihre innige Freude nicht, wenn es ihnen gelungen war, einen Giordano Bruno auf dem Scheiterhaufen lebendig zu verbrennen. Weshalb war er aber auch so unbesonnen, am Schlusse dieses Jahrhunderts das Copernicanische System zu vertheidigen, mit protestantischen Gelehrten zu verkehren und die Mehrheit der Welten zu behaupten; und warum so hartnäckig, nicht widerrufen zu wollen? So hat er denn den Feuertod am 17. Februar 1600,

wie es die Römische Curie noch jetzt behauptet, mit Recht erlitten. Beckmann in seiner Geschichte des Copernicanischen Systems macht die im Ganzen richtige Bemerkung, dass die Feindschaft gegen dasselbe nicht von den Päpsten und anderen hohen Kirchenfürsten ausging; dass vielmehr Paul III., Cardinal Schomberg, Erzbischof Gysius den Verfasser ermunterten und ihm beipflichteten. Vielmehr waren es überall die Mönchsorden, die mit grosser Erbitterung gegen dasselbe kämpften, und denen dann allerdings die Päpste nicht selten ihren Arm liehen. Es war dies eigentlich nur der Gipfel einer allgemeinen und principiellen Feindschaft, die gegen jeden Fortschritt gerichtet war. Es waren dies Reactionäre auf wissenschaftlichem Gebiete; die Gegenwart erblickt ihre Thätigkeit auf dem politischen. — In der Schrift Beckmann's findet sich auch eine deutsche Übersetzung der Vorrede des Copernicus zu seinem Werke.

Wer etwa glauben möchte, wir hätten zu grelle und starke Farben zu unserer Darstellung gewählt, der lese die Schriften über den neuen Stern von 1572, ja selbst nur die Titel derselben in Weidler's *Historia* oder Lalande's *Bibliographie astronomique*. Wehe dem Ketzer, der in diesem Sterne nicht ein göttliches Strafgericht, eine im Feuer zur Strafe ihrer Sünden untergehende Welt erblicken wollte!

Wie so ganz anders war es gewesen in den Zeiten, wo ein Sixtus IV., ein Schomberg, ein Gysius der Kirche zur Zierde gereichten, und einen Regiomontanus und Copernicus zu würdigen und zu ehren verstanden! Jetzt war davon die Rede nicht mehr; wenn der Astronom sich zum Astrologen, der Chemiker zum goldmachenden Alchymisten, der Mathematiker zum Tausendkünstler herabwürdigen wollte, mochte er hoffen, dass von den Tafeln der Reichen und Grossen noch einige Brosamen für ihn abfielen, ausserdem nicht.

Wir haben oben gesehen, dass in Wien eine Reihe von kundigen und um die Wissenschaft wesentlich verdienten Männern den Lehrstuhl der Mathematik und Astronomie inne hatte; auch damit war es jetzt aus. Der Jesuitenorden, durch Kleshl repräsentirt, nahm Besitz von den Hochschulen und mit der freien Wissenschaft ging es zu Ende. Ein dreissigjähriger Krieg musste erst Deutschland verwüsten und die Trümmer des Brandes erst verrauchen, bevor sich die verlassenen Räume der Auditorien

wieder füllten und die Wissenschaft es wagen durfte, sich in ihrer wahren Gestalt zu zeigen.

Um diese Periode des Verfalls einigermassen zu charakterisiren, wählen wir:

Adriano Romano, Professor der Medicin und Mathematik in Löwen: *Uranographia, sive Coeli Descriptio.* Das erste Buch handelt vom Himmel, und dieser ist eine Sphäre, bestehend aus einem fünften Element. Das Ganze ist nichts als missverstandene Aristotelische Physik; ein einziges Mal wird Ptolemäus erwähnt; Copernicus kennt er gar nicht. Von Eudoxus entlehnt er die zehn Sphären. — Das zweite Buch ist eine Art sphärischer Astronomie, die sich aber nicht bis zu den Mondphasen oder gar zu den Finsternissen versteigt. Alles, was in dem voluminösen Theile mit ermüdender Breite gesagt ist, hätte auf einer Octavseite Raum gefunden. Und ein solches Buch schreibt ein Zeitgenoss Kepler's und Tycho's! Denn gedruckt ist es in Antwerpen 1591.

Zu den abenteuerlichen Meinungen über Kometenentstehung kam in dieser Zeit noch eine neue: Milichius lässt sie durch Planetenconjunctionen entstehen und selbst Apianus nahm dies für den Kometen von 1472 an und glaubt, er sei durch eine Zusammenkunft des Saturn mit Mars entstanden.

Wenn in jenen Zeiten ein Komet erschien, so erschienen auch sofort Schriften, namentlich in Predigtform, die daran Veranlassung nahmen, Busse und Besserung zu empfehlen. Möge niemand uns beargwöhnen, dass wir gegen solche Ermahnungen auch nur das Geringste einzuwenden hätten. Vielmehr wünschten wir, dass sie auch zu anderen Zeiten, gleichviel ob ein Komet gesehen ward oder nicht, mit gleichem Eifer stattgefunden, und dass die Inschrift einer Kometenmedaille damaliger Zeit:

> Gott gib das dieser Comet-Stern
> Besserung unsers Lebens lern,

mehr beherzigt worden wäre, namentlich was die zweite Zeile betrifft. Hätte die Kometomantie nichts Schlimmeres zu Tage gefördert als Ermahnungen zur Besserung, so hätten wir rücksichtlich dieses Wahnes das Ganze mit mehr Gemüthsruhe betrachten können, wenn gleich der Wahn als solcher immer zu bekämpfen blieb.

III. DAS ZEITALTER TYCHO DE BRAHE'S.†

§ 69.

Seit Walter, der oben erwähnte Nürnberger Patricier, auf seinem Hause in der Rosengasse für Regiomontanus die erste Sternwarte errichtet, die mit seinem Tode 1506 einging, hatte die Welt keine zweite gesehen, oder man müsste jeden Ort, wo irgend jemand, sei es auch auf noch so unvollkommene Weise, den Himmel beobachtet, Sternwarte nennen. Auch war, wie wir gesehen haben, eine Zeit gekommen, wo namentlich in Deutschland die Astronomie nicht mehr in Gunst stand, wo ganz andere Fragen die Gemüther bewegten und in Spannung erhielten und wo die Welt weder Lohn noch Beachtung für den friedlichen Forscher hatte, der fern von dem polemischen Treiben eines Andreä und seiner Genossen den Himmel beobachtete, wo er den auf Erden abhanden gekommenen Frieden wiederfand.

In dieser sturmbewegten Zeit erblicken wir zwei edle Fürsten germanischen Stammes, die der fast schon wieder heimathlos gewordenen Himmelsforschung ein Asyl eröffneten: Landgraf Wilhelm IV. von Hessen-Kassel und König Friedrich II. von Dänemark. Sie theilten nicht das allgemeine Vorurtheil jener Tage, welche dieses Wissensgebiet zu den unritterlichen Beschäftigungen zählte, ja der erstere nahm selbstthätig, auch noch als regierender Landesherr, Theil an den Beobachtungen.

Wilhelm IV.*, geboren 1532 zu Kassel, liess 1561 auf seinem Schlosse ein schönes und mit ausgezeichneten Instrumenten wohl-

---

* *WILHELM IV., Landgraf von Hessen, geb.* 1532 *am* 24. *Juni, gest.* 1592 *am* 25. *August.* Sein Vater und Vorgänger war Philipp, genannt der Grossmüthige. In seinen Kindheitsjahren nichts weniger als ausgezeichnet, holte er als Jüngling schnell das Versäumte nach, und das *Astronomicon Caesareum* des Apianus

† Poggendorf bemerkt ganz richtig, dass der Name Tycho Brahe heissen müsse, da der dänische Adel sich nie des Prädicats „Von" bediente und die nicht sehr zahlreichen Adelsgeschlechter schon durch den Namen hinreichend bekannt waren. Wir haben jedoch von dem allgemeinen Gebrauche, der das „Tycho de Brahe" längst zum stereotypen Ausdruck gestempelt hat, nicht abweichen wollen.

versehenes Observatorium erbauen, auf dem er, auch nachdem er 1567 zur Regierung gelangt war, bis 1592, dem Jahre seines Todes, beobachtete. Anfangs ganz allein arbeitend, fühlte er, als die Herrscherpflichten den gewissenhaften Mann mehr in Anspruch nahmen, durch sie sich von den Wissenschaften öfter als er wünschte abgezogen; er dachte also daran, sich Gehülfen zu wählen. Prätorius in Altdorf, berühmter Mathematiker auf dieser vom Nürnberger Magistrat gegründeten Universität, schlug den Ruf aus; er berief deshalb (1577) den Bernburger Christoph Rothmann, später auch den Heidelberger Professor Christmann, und nach Rothmann's Abgange (1590) den Uhrmacher Justus Byrg, ein bedeutendes mechanisches Talent. Auf dieser Sternwarte sah man sorgfältig und kunstvoll gearbeitete metallene Instrumente, Armillar, Quadranten, Sextanten und andere.

Mit diesen Gehülfen unternahm er die Anfertigung eines neuen

---

erregte seine Bewunderung in solchem Grade, dass er alles daran setzte, es nachzuahmen. Er brachte auch auf Grund von Peurbach's Planetentheorie ein Werk zu Stande, durch welches man ohne Rechnung die Örter der Planeten beiläufig bestimmen konnte. Doch musste er bald gewahren, dass ohne bessere Sternörter — und man besass damals nur den durch Varianten vielfach verunstalteten Ptolemäus — an genauere Planetenörter nicht zu denken sei. Auf dem Zwehren-Thore zu Kassel liess er einen Thurm erbauen, mit einer Drehkuppel versehen und mit Instrumenten ausrüsten. Hier beobachtete er von 1561 bis 1567 ohne Gehülfen. In diesem Jahre fiel ihm, durch den Tod seines Vaters, die Regierung des Landes zu, und er sah sich veranlasst, Gehülfen bei seiner Warte anzustellen: Wilhelm Rothmann, einer der ersten Copernicaner, Jacob Christmann, der die Erfindung des Fernrohrs noch erlebte und über die *stellas circum Jovem* und den *Appendix Saturni*, der später als Ring erkannt wurde, geschrieben hat, endlich Justus Byrg, der in der Mechanik sehr geschickt war und nach Einiger Versicherung die Logarithmen erfunden, aber geheim gehalten haben soll. Wilhelm und seine Gehülfen standen mit Tycho in lebhaftem Briefwechsel, der dadurch nicht unterbrochen wurde, dass Tycho einmal einen scharfen Tadel über die Art, wie die Kasseler Beobachtungen reducirt wurden, ausgesprochen hatte. Rothmann kehrte, nach

Sternverzeichnisses, zu welchem Zweck er eine sinnreich verbesserte Beobachtungsmethode einführte. Nachdem er durch den Polarstern die Polhöhe seines Beobachtungsortes bestimmt hatte, beobachtete er die Mittagshöhe der Sonne und erhielt so ihre Declination, aus welcher er dann trigonometrisch ihre Rectascension ableitete und gleichzeitig an seinen Uhren die Zeit der Culmination notirte. Um nun weiter die Örter der Sterne zu erhalten, stellte er seinen Quadranten in einem bekannten Azimuth auf und beobachtete an ihm die Höhen der Sterne, gleichfalls unter Notirung der Uhrzeit. Aus dem bekannten Azimuth und der beobachteten Höhe über dem Horizont ergab sich sodann die Höhe im Meridian so wie die Zeit des Meridiandurchganges; diese verglichen mit der Zeit der Sonnenculmination gab die Rectascension des Sterns, und seine Höhe mit der Äquatorhöhe verglichen die Declination. Aus beiden Daten nebst der bekannten Schiefe der Ekliptik ergab

---

einem Besuche in Uranienburg 1590, in seine Heimath Bernburg zurück und wir erfahren nichts weiter von ihm. Die Correspondenz zwischen Kassel und Uranienburg gereichte beiden Theilen zu wesentlichem Nutzen, denn man verhandelte gegenseitig über die Methoden, und da damals die gesammte praktische Astronomie so gut als allein auf diesen beiden Sternwarten beruhte, so war sehr vieles gegenseitig zu verhandeln. — In der Gregorianischen Kalenderreform befand sich Wilhelm in der Lage, das, was er als Astronom für richtig erkannte, als Landesherr in Ausführung bringen zu können; gleichwohl geschah es nicht, da die deutschen protestantischen Stände in ihrer Gesammtheit widerstrebten, und Wilhelm, als Mitstand, sich nicht mit seinen Genossen veruneinigen wollte.

Nach dem Tode des edlen Fürsten, der auch seinem Lande ein wahrer Landesvater gewesen, bestand die Sternwarte noch 5 Jahre fort, dann ward sie aufgehoben und die Beobachter verliessen Kassel.

Eigene Schriften hat Wilhelm der Weise nicht hinterlassen; ein bedeutender Theil der Kasseler Beobachtungen ist von W. Snellius herausgegeben worden in der 1618 erschienenen Schrift *Coeli et siderum in eo inerrantium observationes*, Leyden; und 1656 finden wir in *Lansbergii Thesaurus* die Beobachtungen des Landgrafen und anderer Astronomen.

sich sodann die Länge und Breite, die man seit den Alexandrinischen Zeiten in den Katalogen zu finden gewohnt war.

Man wird bemerken, dass hier ein Umweg eingeschlagen ward; indess sind die Gründe, die den Landgrafen eine solche Methode wählen liessen, leicht zu erkennen. Ein Stern kann nicht in allen Jahreszeiten, sondern nur während der kleinern Hälfte des Jahres ohne Fernrohr im Meridian beobachtet werden, und oft ist die Beobachtung der Culmination wegen der Lage des Sterns unbequem und folglich unsicher. Die Beobachtung in anderen Azimuthen kann man dagegen während des grössern Theils des Jahres, bei manchen Sternen sogar das ganze Jahr hindurch, ausführen; sie lässt sich stets bequem arrangiren, erlaubt die Benutzung jeder heitern Nachtstunde und bietet ausserdem, wenn derselbe Stern in verschiedenen Azimuthen beobachtet wird, ein treffliches Mittel, den Gang der Uhren zu prüfen. Und eines solchen fortwährenden Prüfungsmittels bedurften die Uhren um so mehr, als sie noch immer blosse Räderuhren ohne Pendel waren und in den Minuten stärker abwichen als die Pendel unserer heutigen Sternwarten in den Secunden. — Tycho tadelt zwar diese Methode, aber eigentlich nur deshalb, weil der Landgraf versäumt habe, die Refraction zu berücksichtigen in Fällen, wo sie nach Tycho's Meinung nicht vernachlässigt werden dürfe.

Hagecius (eigentlich Thaddäus Hageck), Arzt und Astronom in Prag, verwarf diese Methode und forderte ausschliesslich Meridianbeobachtungen, die auch insbesondere nach Erfindung des Fernrohrs allgemein in Gebrauch gekommen sind da, wo es sich um absolute Ortsbestimmungen handelt; erst Bessel hat die Methode Wilhelm IV. für besondere Zwecke wieder in Anwendung gebracht und ihren Gebrauch gezeigt.

Beachtung aber verdient es, dass wir hier zum ersten Male die Uhrzeit nicht blos als allgemeine Epoche, sondern unmittelbar als Beobachtungselement und zur Bestimmung der Polarcoordinaten eingeführt sehen. Damals konnten allerdings die Uhren die heutigen Vortheile nicht gewähren, denn die Erfindungen Huyghens' und Harrison's waren noch nicht gemacht, allein gerade in dieser glücklichen Idee, die Zeitbestimmung so anzuwenden, lag ein mächtiger Sporn zu den bezeichneten Erfindungen. — Der Landgraf ist der erste, der es offen ausspricht, dass bei den Mitteln, welche seine Zeit in Anwendung bringen könne, die Parallaxe der Sonne unfindbar sei.

Justus Byrg, seit 1590 in Kassel thätig, war ein ausgezeichneter mechanischer Künstler und unter anderem Erfinder des Proportionalzirkels. Wir verdanken ihm eine bedeutende Erweiterung der Sinustafeln, indem er sie von 2 zu 2 Secunden angab. Nach Kepler soll er auch die Logarithmen gekannt, und nach Becker's Bericht die Pendeluhr erfunden haben. Da er jedoch weder das eine noch das andere der Welt mitgetheilt hat, so würde er, falls er wirklich diese wichtigen Erfindungen besessen hätte, mehr Tadel als Lob verdienen. Jedenfalls kann dadurch der Ruhm Neper's und Huyghens' in keiner Weise geschmälert werden.

Der Katalog des Landgrafen, 900 Fixsternörter enthaltend, ist von Snellius veröffentlicht und auch in Flamsteed's *British Catalogue* mitgetheilt worden. Doch sollen sich in Kassel noch ungedruckte Beobachtungen aus jener Zeit vorfinden.

Das Hauptwerk für nähere Kenntniss der Arbeiten Wilhelm IV. ist: *Coeli et siderum in eo errantium observationes Hassiacae, illustrissimi principis Wilhelmi Hassiae Landgravii auspiciis quondam institutae etc. Lugduni Batavorum* 1612 *ed. Willebrod Snellius.*

§ 70.

Noch berühmter, noch fruchtbringender für die Wissenschaft ist ein anderes gleichzeitiges Institut geworden: Uranienburg, die Sternwarte Tycho de Brahe's.

Tycho de Brahe, geboren 1546 zu Knudstorp in Schonen (damals eine dänische Provinz, jetzt zu Schweden gehörig). Seine Eltern waren begütert und gehörten zu einer alten und sehr angesehenen Adelsfamilie des Landes. Man findet in Ph. v. Weisteritz' „Leben Tycho de Brahe's" seine Vorfahren bis zum achten Grade hinauf angeführt: Niels Wernesen auf Gilleboe im Anfang des 14. Jahrhunderts steht an der Spitze dieser Ahnen. — Schon im achten Jahre hatte er die lateinische Schule, im dreizehnten die Kopenhagener Universität bezogen. Nach dem Willen seines Vaters sollte er in Leipzig, unter Anleitung eines Hauslehrers, Jurisprudenz studiren. Aber schon in seinen Knabenjahren hatte eine Mondfinsterniss, die genau der Vorausberechnung gemäss eintraf, seine höchste Bewunderung erregt und gleichzeitig das Verlangen, eine so vortreffliche Wissenschaft gründlich kennen zu lernen. Er durfte es indessen nicht wagen, sich dieser vom dänischen Adel

mit Verachtung behandelten Wissenschaft offen hinzugeben: er beobachtete, während sein Hauslehrer schlief, heimlich die Sterne; verglich als 16jähriger Jüngling seine Beobachtungen mit den Rudolphinischen und Prutenischen Tafeln, fand aber bei beiden erhebliche Abweichungen, so wie zahlreiche Rechenfehler in den Ephemeriden des Wiener Mathematikers Stabius, und schon damals stand sein Entschluss fest, durch neue und bessere Beobachtungen den Mängeln dieser Tafeln abzuhelfen und neue darauf zu gründen.

Durch die Beharrlichkeit und Energie, mit welcher er, alle Hindernisse überwindend, diesen Plan ausführte, ist er zu einem der grössten Astronomen nicht allein seiner Zeit, sondern aller Zeiten geworden, und wenn Männer wie Kepler und Gassendi ihn als den Hipparch neuerer Zeit bezeichnen, so darf man gewiss sein, dass sich niemand finden werde, ihm dieses Prädicat streitig zu machen. Mit gleichem Eifer wie die Astronomie betrieb er auch das Studium der Chemie und der Arzneiwissenschaft, und alles dies insgeheim! Eine solche geistige Kraft schon in frühen Jugendjahren muss unser gerechtes Staunen erregen.

Das juristische Triennium war absolvirt, Tycho kehrte nach Hause zurück, aber seine anderweitigen Studien, die doch nicht ganz verborgen geblieben waren, erregten nur den Spott seiner Standesgenossen und das Missfallen seiner Eltern; nur ein Onkel, Sten Bille, nahm seine Partei und bewirkte wenigstens, dass man ihm diese Arbeiten nicht gradezu verbot. Aber die Heimath ward ihm dadurch verleidet, er ging im Frühjahr 1566 nach Wittenberg, und als dort die Pest ausbrach, nach Rostock. Auf einem Balle beim Hochzeitsfest eines Rostocker Patriciers gerieth er mit einem andern dänischen Edelmann in Streit, der ein Duell am 29. December 1566 zur Folge hatte, und in diesem ward Tycho ein grosser Theil seiner Nase abgehauen. Er liess sie durch eine silberne ersetzen.

Es schmerzt uns, bei einem so hoch stehenden und durch so viele treffliche Eigenschaften des Geistes und Herzens ausgezeichneten Mann diesen schlimmen Jähzorn anzutreffen. Er bildet hierin einen entschiedenen Gegensatz zu der ruhigen Milde des Copernicus, der sich um das Weltgetriebe so gut als gar nicht kümmerte. Freilich besass auch dieser einen hohen Muth, aber die Äusserungen desselben waren ganz verschiedener Natur. Nach einer allerdings nicht ganz zu verbürgenden Erzählung hat Coper-

nicus einst die von Räubern ergriffene und fortgeschleppte Tochter eines polnischen Woiwoden durch einen raschen und kräftigen Angriff aus den Händen der Bösewichter befreit. Eine polnische Schriftstellerin, Demoiselle Nakwaska, theilt dieses Factum mit.

Eine schon früher projectirte Reise durch Deutschland stellte Tycho 1567 an und auf ihr machte er mehrere wissenschaftliche Bekanntschaften: Cyprian Leovitius in Lauingen, die Gebrüder Hainzel in Augsburg, wo er längere Zeit blieb und für Paul Hainzel einen riesigen Quadranten von $17\frac{1}{2}$ Fuss Halbmesser baute; Petrus Ramus, ein berühmter Mathematiker, der gegen Tycho den Wunsch aussprach: es möge eine von allen Hypothesen freie Astronomie aufgestellt werden; ein Wunsch, dessen Erfüllung Tycho für unmöglich hielt.

Bei seinen früheren meist heimlich betriebenen Beobachtungen hatte er nur sehr mangelhafte Instrumente anwenden können. Er half ihnen ab durch eine genaue und sehr mühsame Untersuchung der einzelnen Theilstriche, um genau den Werth jedes einzelnen Intervalls besonders zu bestimmen, und so ist er der erste, der eine Untersuchung der Theilungsfehler vorgenommen und eine Methode dazu ersonnen hat. Jetzt, auf der Reise begriffen, benutzte er in den betreffenden Städten West- und Südwest-Deutschlands jede Gelegenheit, mit Mechanikern Bekanntschaft zu machen und sich ihrer Bereitwilligkeit zu versichern, sobald er in den Fall komme ihre Geschicklichkeit in Anspruch zu nehmen. Nach zweijähriger Abwesenheit kehrte er nach Dänemark zurück und lebte hier seiner Wissenschaft bei seinem Onkel Sten Bille in Herrizwad nahe bei Knudstorp.

Hier war es, wo er am 11. November 1572, aus seinem chemischen Laboratorium nach seiner Wohnung zurückkehrend, zu seiner höchsten Überraschung in der Constellation Cassiopeja einen Stern vom Glanze der Venus, der nie dort früher gestanden, erblickte. Auch die von ihm befragten Landsleute äusserten ihre Verwunderung über das so plötzlich und unerwartet erscheinende Phänomen, das keiner von ihnen jemals früher gesehen. Tycho wandte fortan diesem Sterne seine ganze Aufmerksamkeit zu, und unter sämmtlich von Humboldt in seinem Kosmos zusammengestellten 22 neuen Sternen (mehrere davon sind ungewiss) ist dies der am besten und beharrlichsten verfolgte. Tycho berichtet, dass er durch die sorgfältigsten Beobachtungen an diesem Stern weder

eine Parallaxe noch eine sonstige Ortsveränderung wahrgenommen habe, was freilich denen wenig zusagte, die auch jetzt noch von der Aristotelischen Kosmologie nicht lassen konnten, und die am liebsten das gesammte Firmament in unsern Luftkreis hinabgezogen hätten. Der Stern behielt seinen vollen Glanz, der ihn am hellen Tage dem blossen Auge sichtbar machte, nur einige Monate; sank dann allmälig herab und konnte im März 1574 nur noch mit grosser Mühe, im April gar nicht mehr wahrgenommen werden. Nach einer Behauptung des freilich wenig zuverlässigen Leovitius soll 945 und 1260 an derselben Stelle ein neuer Stern gesehen worden sein, und er beruft sich dabei auf eine alte Nürnberger Chronik, die jedoch wenigstens gegenwärtig nicht mehr existirt. Interessanter ist hier eine Bemerkung G. Rümcker's in seinem Katalog von 12000 Fixsternen, dass er 1836 einen teleskopischen Stern 10. Grösse sehr nahe an dem Orte, den Tycho bezeichnet, beobachtet habe. — Gemma Frisius hatte am 8. November 1572 die Cassiopeja betrachtet, ohne dass sich etwas Ungewöhnliches zeigte. Am 9. November aber sah er den neuen Stern im vollen Glanze, wie ihn Tycho am 11. sah. Ebenso hatte Munosius am 2. November nichts Ungewöhnliches in der Cassiopeja gesehen.

Dass eine Fluth von Schriften über diesen Stern erschien, von denen die meisten vollkommen werthlos sind, versteht sich wohl von selbst; machen wir doch sogar in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts noch ganz ähnliche Erfahrungen.

In seiner mehrfach wieder abgedruckten Schrift *De stella nova* hat uns Tycho selbst das Beste hinterlassen, was wir Sicheres über diesen jedenfalls aller Beachtung werthen Stern besitzen, und Gassendi hat in seiner *Vita Tychonis Brahe* aus dieser echten Quelle geschöpft. Ist er wirklich periodisch und ist die Behauptung des Leovitius richtig, so hätten wir den Stern um 1885 herum wieder zu erwarten.

Dieser neue Stern, der so viele Schriften im allerverschiedensten Sinne veranlasst hat — denn auch die Weltuntergangsprediger regten sich wieder und thaten ihr Möglichstes, die Menschheit recht gründlich zu ängstigen — brachte auch die alte Parallaxenfrage wieder zur Besprechung. Schon Regiomontanus und nach ihm der Wiener Astronom Vogelin hatten, der erstere theoretisch, der letztere praktisch, die Sache untersucht, beide jedoch ohne Erfolg. Jetzt traten zwei Engländer, Thomas Digges und John

Dee, mit einer neuen Methode auf, deren Grundgedanke sich, auch ohne ihre theoretischen Formeln eingehend zu besprechen, mit wenigen Worten angeben lässt: sie wollten nämlich Circumpolarsterne im obern und untern Meridiandurchgange messen, und hofften so unter Voraussetzung einer genau und richtig bestimmten Polhöhe, den Unterschied der Parallaxen und mithin weiter diese selbst zu finden. Digges tadelt Regiomontan, dass dessen Methode eine Genauigkeit der Beobachtungen voraussetze, die gar nicht erreichbar sei, übersieht aber, dass seine eigene Methode derselbe Fehler treffe. Aber noch mehr: Digges sowohl als Dee vernachlässigen in unbegreiflicher Weise die Refraction, die doch längst bekannt war, und so sind ihre Formeln ganz werthlos. Das 16. Jahrhundert, wie nicht minder das 17. und 18. waren noch nicht reif, eine so subtile Frage wie die über Parallaxe der Fixsterne zu entscheiden, ja nicht einmal die Schwierigkeiten, die hier gehoben werden mussten, gehörig zu würdigen. Aber in geschichtlicher Beziehung darf kein Versuch unerwähnt bleiben, wenn eine klare Übersicht des Ganges gewonnen werden soll, den diese schwierige Frage bis zu ihrer endlichen späten Lösung genommen hat.

Wie wir bereits erwähnt haben, soll Hipparch durch die unerwartete Erscheinung eines neuen Sterns veranlasst worden sein, das Verzeichniss zu geben. In ganz ähnlicher Weise ward der Hipparch des 16. Jahrhunderts durch den Stern von 1572 veranlasst, ein ähnliches aber noch vollkommeneres Fixsternverzeichniss anzufertigen. Dazu jedoch bedurfte es besserer und genauerer Instrumente, so wie neuer noch nicht in Anwendung gekommener Beobachtungsmethoden, und beides muss als das wesentlichste Verdienst bezeichnet werden, das sich Tycho um die praktische Astronomie erworben.

Auf einer zweiten Reise verweilte er längere Zeit beim Landgrafen von Hessen und dort machte er sich mit dessen Einrichtungen und Beobachtungsmethoden genau bekannt. Er wollte sich ganz in Deutschland niederlassen und hatte sich bereits Basel zum Wohnort ausersehen, da erfuhr er, dass der Landgraf an den König von Dänemark geschrieben und ihn aufs dringenste aufgefordert hatte, ein so seltenes Talent seinem Vaterlande, dem er zum Ruhm und Ehre gereichen werde, zu erhalten. Friedrich II. veranlasste deshalb seine Rückkehr, liess ihn sich persönlich vorstellen; sein Scharfblick erkannte bald den Werth dieses Mannes,

und er beschloss alles, was in seinen Kräften stand, für ihn und durch ihn der Wissenschaft zu widmen. Am Hofe in Kopenhagen hatte er, auf Ersuchen des Königs, Vorträge über Sternkunde gehalten und diese erwarben ihm zahlreiche und mächtige Freunde.

Friedrich II. setzte ihm nicht nur ein ansehnliches Jahrgehalt aus, sondern schenkte ihm auch auf Lebenszeit die Insel Hween im Sunde, etwa 3 Meilen südlich von Helsingoer und 4 Meilen nördlich von Kopenhagen entfernt, um sich hier eine Sternwarte ganz nach seinen Ideen zu erbauen und mit den besten Instrumenten, die zu erlangen waren, auszurüsten. Der Belehnungsbrief des Königs datirt vom 23. Mai 1576 und wir ersehen, dass er ausser der Insel und ihren sämmtlichen Einkünften auch die Roeskilder Präbende und 2000 Thaler fixes Gehalt erhielt. Am 8. August 1576 ward der Grundstein zur Uranienburg gelegt.

Hween ist eine im Ganzen flache, nur in der Mitte sich etwas erhebende Insel von etwa $^3/_4$ Meilen Länge und $^1/_2$ in Breite, durchzogen von Gewässern und kleinen Seen, im nördlichen Theile bewaldet, ohne zusammenhängende Ortschaft, nur mit einzelnen zerstreuten Bauerngehöften besetzt, auch mit einer Kirche. An der Küste stehen mehrere alte Wartthürme, auch ein Leuchtthurm für die den Sund passirenden Schiffe.

Hier nun lebte der Fürst der Himmelskunde auch in äusserer Beziehung mit fürstlichem Ansehen und Glanze. Hier erbaute er, aus königlichen und eigenen Mitteln, die weltberühmte Uranienburg. Ziemlich in der Mitte der Insel gelegen, hatte das nach den Weltgegenden orientirte, äusserlich vollkommen symmetrische Gebäude 60 Fuss Länge und ebensoviel Breite, zwei Stockwerke, die von den Beobachtungsthürmen (2 grossen und 2 kleineren) noch überragt wurden und so bis zu 75 Fuss Höhe reichten. Sie waren mit Klappen zum Öffnen und Schliessen des Daches versehen und die Instrumente standen hier auf gemauerten Pfeilern; die Thürme waren durch Galerien verbunden. Oben eine Windfahne in Form eines Pegasus mit einem Zeiger im Innern, so dass man die Richtung des Windes erkennen konnte, ohne ins Freie hinauszutreten.

Das Innere enthielt einen grossen Mittelsaal und zahlreiche Wohn-, Gast- und Gesellschaftszimmer, eine auserlesene Bibliothek, eine grosse Himmelskugel und viele mechanische Werkzeuge. Die Hauptwand des Saales war mit den lebensgrossen Bildnissen und

Büsten der berühmtesten Astronomen verziert, die zu einem Halbrund geordnet, das in der Mitte befindliche Bild des Copèrnicus umgaben, letzteres verziert mit Palmen und Lorbeerkränzen, sowie mit Gedichten, die Tycho selbst zum Urheber hatten. Dem Copernicus zollte Tycho lebenslang eine Verehrung, wie vielleicht kein zweiter seiner Zeitgenossen, und es verdient hervorgehoben zu werden, dass er in den dem Copernicus gewidmeten Dichtungen nicht nur den grossen Mann im allgemeinen feiert, sondern gerade sein Sonnensystem in so begeisterten Versen ausdrückt, wie wir sie nirgend sonst über diesen Gegenstand antreffen. Und es war dies bei ihm nicht ein vorüberrauschender *Furor. poeticus*, sondern sein ganzes Leben giebt Zeugniss von dieser Verehrung. In den am dänischen Hofe gehaltenen Vorträgen steht er ganz auf Copernicanischem Boden, und als das Frauenburger Domkapitel ihm das von Copernicus gebrauchte Parallacticum (drei schwache Holzstäbe) zum Geschenk macht, weiss er sich vor Freude nicht zu fassen.*

* Zum Belege des Gesagten vergleiche man das von Tycho verfasste Gedicht „In Copernici Parallacticum vom 13. Juli 1584" (Gassendi's Vita Tychonis), von welchem Gedicht meine Gattin eine deutsche Übersetzung im Versmasse des Originals in Westermann's Illustrirten Monatsheften (Mai 1864) gegeben hat. Wir setzen das Original hierher.

In Copernici Parallacticum!

1584. 13. Juli.

Is qualem non terra Virum, per saecula multa
Procreat, invidia tardans, quaeque optima, prolem,
Ipsa sibi vix, astra ferunt, per mille recursus,
Tot Centrisque, Polisque licet, totque orbibus orbem
Tam rapido involvunt cursu, nec lassa fatiscunt:

Ille is, qui coelo genitus, coelestia terris
Progenuit, sed partu alio, quam prisca Parentum
Fert veterum Soboles, coelo nec forsitan ipsi
Degeneri, patriae propius sub imagine vultus
Sed magis atque magis referente, quod omnis Olympi
Testatur facies, vulgi licet inscia turba,
Non videat, quidnam revolutis congruat Astris.

Ille et, qui coelo poterat deducere solem,
At prohibere loco, Terraeque involvere Olympo,
Et lunam terris, mundique invertere formam
Ne qua parte tamen, quamvis conversa, dehiscat,
Sed concinna magis, longeque minoribus usa
Subsidiis, noti referat spectacula Coeli.

Neben dem Hauptgebäude standen noch mehrere Wirthschaftsgebäude, Werkstätten aller Art, eine Buchdruckerei, eine Papiermühle und Aehnliches, um auf der einsamen Insel möglichst unabhängig zu sein in allem, was er für sich selbst wie für seine Wissenschaft bedurfte. Das Ganze war von einem schönen wohlgepflegten Garten und dieser von einer hohen Mauer umgeben.

§ 71.

Später (1584) erbaute er, etwa 70 Schritte vom Hause entfernt, noch ein zweites Observatorium, die Sternenburg. Hier standen die Instrumente in unterirdischen Räumen und Gängen, die, mit Klappen bedeckt, bei deren Oeffnung eine Himmelsschau gewährten. Er beabsichtigte dadurch einen vom Winde möglichst geschützten Stand, und sowohl er als seine Mitarbeiter haben mit diesen *Radiis subterraneis* viele Beobachtungen gemacht. Die Reste dieser Sternenburg hat man 1823 und 1824 wieder aufgefunden und mit ihnen viele alte Mauerinschriften, augenscheinlich von Tycho herrührend.

Hier hat Tycho 21 Jahre hindurch (1577 bis 1598) gelebt und gewirkt, und eine hohe Schule ausschliesslich für Himmelskunde gegründet. Bis zu 12 Schülern hatte er gleichzeitig um sich, die gewissermaassen als zu seiner Familie gehörig betrachtet wurden. Hier sind für Astronomie gewonnen und ausgebildet worden Isaac Pontanus, Franz v. Tengnagel (ein böhmischer

---

Ille, inquam, tantos olim Copernicus ausus,
His levibus baculis, facili licet ante paratis
Aggressus, toti leges praescribere Olympo,
Astraque celsa adeo vili subducere ligno
Sustinuit, superum ingressus penetralia, nulli
Quam prope mortali concessa ab origine mundi est.
Quid non ingenium superat? sunt montibus olim
Incassum montes congesti, Pelion, Ossa
Aetnaque testantur, simul his glomeratus Olympus,
Innumerique alii, nec dum potuisse Gigantes
Corpore praevalidos, sed mentis acumine inertes,
In superas penetrare domos. Ille inclytus. Ille.
Viribus ingenii confisus robore nullo,
Fustibus hic parvus, celsum superarit Olympum.
O tanti monumenta viri! sint lignea quamvis,
His tamen invidiat fulvum (si nosceret) aurum.

Edelmann und später Tycho's Schwiegersohn), Simon Marius, O. Morsianus, Gellius Sasserides, Bernhard Ursus, Christian Longomontanus* und manche Andere.

Mit diesen Zöglingen, von denen nicht wenige einen ehrenvollen Platz in der Culturgeschichte gewonnen haben, beobachtete Tycho. Er entschied sich für Meridianbeobachtungen, wenigstens in Beziehung auf die Grundlagen. Der Sonnenort wurde mit Venus unmittelbar, und diese mit den Sternen verglichen, wobei die Uhren nur secundäre Dienste leisteten und das Hauptgewicht auf die Winkelabstände gelegt war.† Hier zeigte sich die Nothwendigkeit, die Sonnenörter auf einen fixen Punkt, den Punkt der Frühlingsnachtgleiche, beziehen zu können. Da Tycho keine frühere Bestimmung ungeprüft annehmen, sondern die Grundlagen neu und selbständig festsetzen wollte, so mussten vor allem sorgfältige

---

* *Christian Severin* LONGOMONTANUS, *geb.* 1564 *am* 4. *Oct., gest.* 1647 *am* 8. *Oct.* Er war ein Schüler und mehrjähriger Gehülfe Tycho's anfangs in Uranienburg, hernach in Prag, wohin er seinem Lehrer gefolgt war. Nach dem plötzlichen Tode desselben blieb er in seiner Stellung, allein der Umstand, dass Kepler und nicht er Director wurde, führte eine Entfremdung zwischen beiden herbei. Indess beobachteten sie gemeinschaftlich den Kometen von 1607 (den Halley'schen). Die Misshelligkeiten wegen der von Tycho hinterlassenen Beobachtungen haben wir oben ausführlich erzählt. Longomontanus ging später nach Dänemark zurück und ward Professor der Mathematik in Kopenhagen. Wir besitzen von ihm:

1622. Astronomia Danica in II partes. Pars I. de diurna apparente siderum revolutione, Pars II. theorica de motu planetarum ex Tychonis observationibus. Amsterdam. Eine zweite Auflage erschien 1640.
1639. Introductio in theatrum astronomicum. Kopenhagen.

Über sein System spricht er sich nirgend klar aus, wir sehen nur, dass es nicht ganz das Tychonische ist.

† Obwohl Tycho alles daran setzte, die besten Uhren für seine Sternwarte zu erwerben, so gingen doch die Abweichungen auf 5 bis 7 Minuten täglich, und absolute Sternörter konnten unter solchen Umständen nicht erhalten werden, wenigstens den Werth nicht beanspruchen, den sie unter Anwendung eines genauen Pendels erlangen können, selbst bei Beobachtungen mit freiem Auge.

Sonnenbeobachtungen gemacht und mit den Tafeln verglichen werden, wobei sich der grosse Vorzug der auf Copernicus' System gegründeten Prutenischen Tafeln vor allen anderen deutlich herausstellte. Dass auch Tycho noch am excentrischen Kreise festhielt, schadete bei der Erdbahn sehr wenig, indem hier die grösstmöglichste daher rührende Abweichung $^1/_2$ Bogenminute nicht übersteigt. Darauf wurden 21 Sterne durch die oben angegebene Walter'sche Vergleichungsmethode bestimmt und von diesen aus die übrigen durch eine Art von Triangulirung. In ähnlicher Weise, durch den Abstand von zwei schicklich gelegenen und bereits bestimmten Sternen, bestimmte er auch die Örter der Planeten und Kometen, die er sehr fleissig beobachtete. Besonders zahlreich sind seine Beobachtungen des Mars; ein glücklicher Umstand für Kepler's Untersuchungen.

Jeder Beobachter hatte sein Tagebuch zu führen und dies nur dem Director mitzutheilen; erst durch Tycho selbst kamen auch die anderen Mitarbeiter zur Kenntniss desselben. Die Resultate der einzelnen Tagebücher wurden sodann in Jahrbüchern zusammengestellt, und die meisten der letzteren sind uns erhalten geblieben.

Tycho hatte sich bald nach seiner Ankunft auf Hween, im Jahre 1573, verheirathet, und zwar mit der Tochter eines dortigen Bauern. — Mit seiner „Sternseherei" hatte man sich allmälig versöhnt, der Ruhm, den er erlangt, hatte auch den Befangensten überzeugt, dass dieses Treiben doch wohl am Ende so gar unritterlich nicht sei — aber diese Heirath vergab man ihm nie. Nicht seine Familie allein, der ganze dänische Adel war entrüstet über diese Mesalliance, ja man ging so weit, sie gar nicht anerkennen und seine Kinder als uneheliche betrachten zu wollen. Der König selbst muste intercediren, um das Ärgste zu verhüten.

Christine Brahe war würdig des Ranges, zu dem sie so unverhofft erhoben ward; würdig des Gatten, der sie erwählt. Wenig wissen wir von ihr, wir erfahren selbst nicht den Namen ihres Vaters. Aber wir wissen, dass beide Gatten sich treu geliebt, dass sie 28 Jahre lang seine sorgliche Hausfrau gewesen, ihm acht Kinder geboren, und dass sie, von dem schweren Verluste tief gebeugt, ihn nicht lange überlebte. Die im Leben Vereinten sind es auch im Tode; wie beide es gewünscht, ruht sie in der Theinkirche zu Prag an der Seite ihres Gatten.

Sie hat einen grossen Mann auch zum glücklichen Manne gemacht — ihr gebührt ein Ehrenplatz in der Geschichte.

§ 72.

Von nah und fern pilgerte man nach Uranienburg und Tycho erhielt hier Besuch von Königen und Fürsten: Jacob I. von England, Wilhelm von Braunschweig und Andere. Das früher nie genannte Hween war jetzt in Aller Munde. — Gern verweilte er auch in seinem chemischen Laboratorium, welches die unterirdischen Räume seiner Uranienburg einnahm; gern auch ertheilte er ärztlichen Rath.* Wir finden diese uns heterogen erscheinenden Wissenschaften in jener Zeit häufig vereinigt; auch Copernicus war Arzt. Und nicht dem grossen Haufen allein, auch den Koryphäen mochte es wahrscheinlich dünken, dass zwischen diesen Wissenszweigen ein zur Zeit noch verborgener innerer Zusammenhang bestehe.

1577 erschien ein grosser, selbst am Tage zuweilen sichtbarer Komet, den Tycho genau beobachtete, und dessen Bahn die russischen Astronomen Peters und Ssawitsch neuerdings aus Tycho's Beobachtungen berechnet haben. Er untersuchte auch seine Parallaxe und fand sie unmessbar klein, woraus er folgerecht schloss, dass der Komet weit jenseit der Mondbahn stehen müsse. Alles erhob sich gegen eine so kühne und den allgemein verbreiteten Ideen so widersprechende Behauptung; alles Mögliche wurde hervorgesucht, um Tycho zu widerlegen, der gleichwohl, auf dem unerschütterlichen Grunde seiner Beobachtungen stehend, nicht zu widerlegen war. Es blieb dabei: der Komet steht Millionen Meilen von uns entfernt, er befindet sich also nicht in unserer Atmosphäre; er hat also physisch mit der Erde nichts zu thun. Ein harter Schlag für alle Kometomanten — und wer wäre dies in jener Zeit nicht gewesen? Ward doch die Kometenfurcht damals als ein integrirender Theil der Gottesfurcht angesehen und auf den Kanzeln wie ein Glaubensartikel gepredigt. Man vergleiche Jacob Heerbrand's zu Tübingen gedruckte „Predigt vom Kometen und Pfauenschwantz" und seine zweite „Ermahnung zur Busse wegen des Kometen." Wenig konnte dagegen helfen Andreas Dudith's *De cometarum significatione* (1579), worin er sich gegen den Kometenwahn erklärt. Warum schrieb er nicht deutsch, wie sein Gegner Heerbrand gethan? Auch gaben die Kometomanten ihre Sache keineswegs sofort verloren,

* Man vergleiche hierüber in Schumacher's Astronomischem Jahrbuch den Artikel: Tycho als Homöopath.

aber der so tief erschütterte Glaube daran konnte den frühern Boden nie wieder gewinnen. Nachdem im Anfang des 17. Jahrhunderts zuerst der Spanier F. Sanchez, bald darauf Gassendi und andere Astronomen sich gegen ihn erklärten, nachdem durch Dörfel* und gründlicher noch durch Newton den Kometen ihr Rang als wahren Weltkörpern und Bürgern des Sonnensystems gesichert war, sank die Kometomantie zum Pöbelwahn herab, und Tycho hat den Ruhm, zuerst Hand an dieses Werk gelegt zu haben.

Tycho's Beobachtungen dieses Kometen sind so genau und gleichzeitig so ausführlich, wie beides bis dahin ohne Beispiel

---

* *Samuel DÖRFEL, geb.* 1643 *am* 11. *Oct., gest.* 1688 *am* 6. *Aug.* Ein Geistlicher zu Plauen im sächsischen Vogtlande, der, wie viele Prediger seiner Zeit, Astronomie aus Liebhaberei trieb. Wir besitzen von ihm nur eine kleine Schrift, aber von höchster Wichtigkeit, über den Kometen von 1680. Eine wahre Fluth von Schriften, fast alle gänzlich werthlos, ist über diesen Kometen erschienen; unter dieser Masse ist Dörfel's Schrift das einzige Goldkorn. Aus seinen, obwohl nur rohen Beobachtungen, wies er nach, dass die Bahn eine apollonische Parabel sei, in deren Brennpunkt die Sonne liegt. Allerdings hatte ein italienischer Astronom, Borelli, schon zwei Jahrzehende früher auf die Parabel, jedoch nur hypothetisch hingedeutet, allein davon war in Deutschland nichts bekannt geworden. Wenige Jahre nach Dörfel erschienen Newton's *Principia,* in welchen die Kometentheorie einen bedeutenden Abschnitt bildet, und wo Dörfel's Ansicht vollkommen bestätigt und aus der allgemeinen Gravitation hergeleitet wurde. So bildet dieser einfache, sonst unbekannte Mann den grossen Wendepunkt in der Kometenkunde; denn vorher wurden sie von den meisten gar nicht für eigentliche Weltkörper gehalten, während von da an ihre Bahnen der Rechnung unterworfen und sie in die Bürgerrolle des Sonnensystems eingetragen wurden.

Wir besitzen von Dörfel:

1672. Bericht über den Kometen 1672. Plauen.
1681. Astronomische Beobachtung des grossen Kometen 1680/81. Plauen. (Darin seine wichtige Entdeckung).
1686. *Methodus nova phaenomenorum coelestium intervalla a terra determinandi.* Leipzig. (In den *Actis eruditorum*).

war. Sie reichen vom 13. November 1577 bis 26. Januar 1578. Er hat auch die Excentricität des Auges, bezüglich auf das Winkelinstrument, dabei sorgfältig beobachtet und in Rechnung gebracht. Im Anfang setzt er 7 Minuten Durchmesser für den Kopf und 22 Grad Länge für den Schweif. Er bemerkt, dass der Schweif weder genau der Sonne entgegengesetzt noch überhaupt gradlinig war; die Krümmung war gegen den Scheitelpunkt convex. Brandes hat aus Tycho's Beobachtungen die Zurückkrümmung so wie die Länge des Schweifes berechnet:

13. Nov.	Zurückkrümmung	23° 56′,	Schweiflänge	5¼	Millionen	Meilen
23. „	„	14°	„	5	„	„
28. „	noch ein zweiter Schweif	41°	„	3	„	„
1. Dec.	Hauptschweif	26° 30′	„	—	„	„
2. „	„	33° 20′	„	—	„	„
10. „	„	33° 20′	„	9	„	„
30. „	„	—	„	9½	„	„
5. Jan. 1578	„	13° 45′	„	6½	„	„
12. „	„	23°	„	2	„	„

von da ab beständige Abnahme.

Mit gleicher Sorgfalt beobachtete Tycho den Kometen von 1580 und 1582 (beide klein und unscheinbar); den letztern sah er nur 3 mal; ferner den von 1585, 1590 und 1596. Auch von Moestlin, Hagecius, Santucci, Rothmann und dem Landgrafen sind mehrere dieser Kometen beobachtet; die Berechner haben sich jedoch veranlasst gefunden, sich nur an Tycho's Beobachtungen zu halten.

Das nach langer Arbeit zu Stande gekommene Verzeichniss von 777 Sternen ist verschiedentlich gedruckt; zuletzt von Baily in den *Memoirs of Astronomical Society*. Es verbürgt meistens die einzelnen Minuten und ist zehnmal genauer als die früheren.

Den Lauf des Mondes untersuchte Tycho schärfer als irgend einer seiner Vorgänger. Nicht allein berichtigt er die beiden Hauptungleichheiten, Anomalie und Evection, sowohl was ihren numerischen Betrag, als die sachliche Darstellung betrifft; er entdeckte auch zwei neue, die Variation und die jährliche Gleichung. Denn wenn man auch einige sehr unklare Stellen bei den Arabern als Variation gedeutet hat — Biot verneint es ganz entschieden — so hat doch Tycho diese Stellen sicherlich nicht gekannt.

Die Refraction hat er genau untersucht und sie im Horizont zu 34 Minuten bestimmt, was nahezu richtig ist, nur ihre Deutung

misslingt ihm. Er glaubt, dass nur die in der Luft befindlichen Dünste sie bewirken und dass sie in andern dunstfreien Klimaten geringer sein werde. Aber es wäre ungerecht, bei dem damals so höchst mangelhaften Zustande der Physik, richtige physikalische Erklärungen fordern zu wollen über Gegenstände, die selbst heut noch grosse Schwierigkeiten machen.

§ 73.

Wir haben es nicht für angemessen erachtet, die unverständigen Zweifel des grossen Haufens an Copernicus' System auch nur mit einem Worte zu erwähnen; wenn aber ein Tycho Zweifel äussert, verdienen sie Beachtung, auch noch nach ihrer Widerlegung. Sie verdienen diese um so mehr, da, wie wir oben gesehen haben, Tycho die höchste Verehrung dem Andenken des Copernicus widmet und er dessen System vielleicht genauer kannte als irgend einer seiner Zeitgenossen. Wir finden sie zuerst in einem Briefe an den Kasseler Astronomen Rothmann.

1. „Die Erde ist eine viel zu grosse und schwere Masse, als dass man einen Stern aus ihr machen und sie in den Lüften umherführen kann."

Aber nach Tycho's eigener Angabe ist die Sonne 140mal grösser als die Erde (wir wissen jetzt, dass sie gegen 300000mal schwerer ist), Jupiter giebt er 14 und Saturn 22 mal die Grösse der Erde, und diese weit grösseren und schwereren Massen müsste man „in den Lüften umherführen" mit einer viel tausend mal grösseren Geschwindigkeit, wenn die Erde ruhen sollte. Auch erfolgt die Bewegung, wie wir bereits oben gezeigt, nicht „in den Lüften," sondern mit ihrer Luft.

2. „Wenn die Erde sich von West nach Ost um ihre Axe dreht, so müsste ein Stein, von der Höhe eines Thurmes herabgeworfen, nach Westen abweichen und zwar um eine sehr beträchtliche Strecke."

Dieser Einwurf fällt zusammen mit der Besorgniss des Regiomontanus, dass die Vögel ihre Nester nicht wieder finden würden. Die theoretische Mechanik war auch zu Tycho's Zeit noch in ihrer Kindheit; sie konnte noch nicht darthun, dass der Stein die Bewegung der Erde, an der er bis zu seinem Falle Theil nahm, auch während des Falles, unbeschadet desselben, fortsetzen muss, wie der Stein, den man auf einem auch noch so

schnell segelnden Schiffe von der Spitze des Mastes fallen lässt, auch am Fusse des Mastes niederfällt. — Genau genommen muss der vom Thurme fallende Stein sogar ein wenig nach Osten abweichen, da die Spitze des Thurms bei der Axendrehung der Erdkugel einen grössern Kreis beschreibt als der Fuss desselben. Benzenberg und Brandes* haben diese Ostabweichung im Hamburger Michaelisthurm und in den Schlebuscher Kohlenschachten nachgewiesen, indem sie an diesen Orten Körper von grossen Höhen herabfallen liessen und so in dem, worin Tycho einen Gegenbeweis zu finden glaubte, einen directen Beweis für die Axendrehung der Erde geliefert.

3. „Die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne müsste eine Parallaxe der Fixsterne zur Folge haben, die man doch nicht bemerkt."

Es ist dies derselbe Einwurf, den Copernicus, wie wir oben gesehen, sich selbst machte, und der ihn veranlasste, nach einer

---

* *Heinrich Wilhelm BRANDES, geb.* 1777 *am* 27. *Juli, gest.* 1834 *am* 17. *Mai.* Er war Professor der Mathematik in Breslau und folgte 1826 einem Rufe als Professor der Physik in Leipzig. Obwohl vorherrschend Physiker, hat er doch sowohl beobachtend als schriftstellernd der Himmelskunde wichtige Dienste geleistet. Er ist der erste, der Beobachtungen mit einem Fraunhofer'schen Heliometer angestellt hat, nachdem er schon früher im Verein mit Benzenberg Sternschnuppen observirte. Von seinen zahlreichen Schriften gehören die folgenden hierher:

1811—16. Die vornehmsten Lehren der Astronomie in Briefen an eine Freundin dargestellt. Leipzig. (Meisterhafte populäre Darstellung).

1812. Beitrag zur Theorie der Kometenschweife. — (Er discutirt die früheren Beobachtungen namentlich in Beziehung auf die Richtung der Schweife und weist nach, dass bei der Mehrzahl derselben eine Zurückkrümmung Statt gefunden, so dass sie nicht genau der Richtung zur Sonne gegenüber standen). Dahin gehört auch sein lateinisch geschriebenes *De cometarum caudis.*

1824. Beobachtungen an Fraunhofer's Heliometer (in Bode's Jahrbuch).

1835. (posthum) Aufsätze über Astronomie und Physik. Leipzig.

Von seinem Sohne und Amtsnachfolger, *Karl Wilhelm Heinrich*, erschien: „Über das Zeitalter des Astronomen Geminus und des Geographen Eudoxus." Leipzig 1847.

solchen Parallaxe zu suchen. Allerdings, wenn die Fixsterne nur etwa 1000mal so weit als die Sonne von unserer Erde abständen, so hätte Tycho bei seinen so genauen Beobachtungen die Parallaxen finden müssen. Wir wissen aber jetzt, nach ihrer wirklichen Auffindung, dass sie, weit entfernt auf Minuten anzuwachsen, nur Bruchtheile einer Secunde betragen. Ihre ungeachtet ihrer Kleinheit dennoch gelungene reelle Auffindung ist nun aber der directeste Beweis für die Drehung der Erde um die Sonne.

4. „Wie kann es ferner geschehen, dass wir die Fixsterne in der ungeheuren Entfernung, die Copernicus' System für sie fordert, überhaupt noch sehen? Und welchen Durchmesser müssten sie in Wirklichkeit haben, da diese Durchmesser, die wir doch wahrnehmen, nicht kleiner sein können als die Parallaxe, die wir nicht wahrnehmen?"

Hierauf ist zu entgegnen, dass wir die Fixsterne nur sehen, weil sie mit eigenem Lichte leuchten, und was die Durchmesser betrifft, die Tycho zu sehen glaubte, so beruhen sie nur auf der Irradiation im Auge, sind also optische Täuschungen. Das Fernrohr, was Tycho freilich noch nicht kannte, zeigt uns, je vollkommener es ist, desto deutlicher, dass die Fixsterne uns nur Lichtpunkte ohne irgend welchen wahrnehmbaren reellen Durchmesser darbieten. Der Sonnendurchmesser, wenn er aus Fixsternweiten gesehen würde, hätte noch nicht $^1/_{100}$ einer Bogensecunde.

5. „Warum werden die Kometen nicht rückläufig, wenn sie in Opposition stehen?"

Sie werden es allerdings, nur freilich nicht in dem Falle, wo ihre wirkliche Bewegung schneller als die unserer Erde ist, ein Fall, der nicht selten vorkommt.

Ein anderer Einwurf, den Tycho in einem Briefe an Peucer mittheilt, hat seine volle Berechtigung; er ist aber nicht gegen das System, sondern nur gegen die Beibehaltung der Epicyklen gerichtet, die Tycho unzulässig findet.

Wir schreiben nicht für diejenigen, die weder Gründe noch Gegengründe gehörig zu würdigen wissen und dies auch gar nicht für erforderlich halten. Wir wollen es nicht unternehmen Mohren zu waschen, und sind nicht gesonnen, ihnen auf das Kampffeld zu folgen, auf welches sie den Streit gern hinüberspielen möchten. Das hat Tycho nie gethan, es wäre auch seiner gänzlich unwürdig gewesen.

Die Schriftwidrigkeit, aus der eine gewisse Partei so gern ein Hauptargument herleitet, soll uns hier nicht beschäftigen. Das Copernicanische System ist nicht mehr und nicht weniger schriftwidrig als die geologischen Perioden, die Blitzableiter, die Blatternimpfung, das Chloroform und die elektrische Telegraphie. Diese Art der Schriftwidrigkeit kann dem Naturforscher, auch dem frömmsten und christlichsten, nicht den allermindesten Kummer verursachen.

Hat Tycho durch diese Zweifel anfangs manchen wankend gemacht, so hat er dagegen durch die Trefflichkeit und Schärfe seiner zahlreichen Marsbeobachtungen mehr als irgend ein anderer dazu beigetragen, das Copernicanische System von allen ihm noch anklebenden Mängeln zu reinigen. Denn jenes unschätzbare und unvergleichliche Material in Kepler's Händen hat diesem die Mittel gewährt, seine berühmten drei Gesetze und namentlich die elliptische Gestalt der Planetenbahnen nachzuweisen, wie dies weiterhin gezeigt werden soll.

In diese Zeit (um 1585) fällt auch die erste Anwendung der prostapheretischen Methode bei astronomischen Berechnungen. Das *Opus Palaticum*, sowie alle anderen trigonometrischen Tafeln jener Zeit hatten zwar die Sinus und die anderen Linien selbst gegeben, aber nicht ihre Logarithmen, die erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts zu bequemem Gebrauch vorlagen. Um also die beschwerlichen Multiplicationen und Divisionen zu vermeiden, benutzte man die Bemerkung, dass trigonometrische Producte sich in Summen, und umgekehrt, verwandeln lassen. Von wem dies zuerst geschehen, ist ungewiss; Wittichen, Professor in Wittenberg, Rothmann, Reimarus Ursus und Tycho selbst werden genannt: wahrscheinlich bildete sich die Methode allmälig, und vielleicht mögen alle Genannten ihren Antheil daran haben. Auf Uranienburg, wo damals mehr als irgendwo gerechnet worden, ward sie auch am meisten angewandt; gegenwärtig macht wohl niemand von ihr noch Gebrauch.

§ 74.

Tycho's königlicher Freund und Beschützer, Friedrich II., war gestorben; ihm folgte der noch minderjährige Christian IV. und eine Regentschaft. Tycho, der nie Hofmann gewesen, und dies auch bis dahin nie zu sein bedurfte, musste bald gewahren,

dass der Fürst nicht mehr war, der seinen Werth zu schätzen wusste, wenn gleich anfangs nichts gegen ihn unternommen wurde. Aber die Klagen und Beschuldigungen gegen ihn fanden jetzt in Kopenhagen ein williges Ohr, und ein früher für ihn sehr hülfreich gewesener Mann, der Minister Walkendorp, ward plötzlich sein Feind. Ein unbedeutender Vorfall (Walkendorp hatte bei einem Besuche auf Uranienburg einem Hunde Tycho's einen Fusstritt gegeben) führte einen Streit zwischen beiden nicht allzu friedfertigen Männern herbei, es fielen harte Zornesworte und sie schieden unversöhnt. Bald sprach man von übergrossen Kosten, welche Uranienburg erfordere, wie von Vernachlässigungen, die Tycho sich habe zu Schulden kommen lassen. Man verweigerte ihm sein Gehalt, man ernannte eine Commission, um in Uranienburg alles zu untersuchen; eine Commission bei der kein Astronom sich befand, zur Untersuchung einer Sternwarte! Der Bericht lautete, wie man leicht denken kann, ungünstig, wollten es ja doch die Machthaber nicht anders. Mit Kummer sah Tycho, dass er seine Schöpfung, sein ihm durch mehr als zwanzigjährigen Aufenthalt und Wirksamkeit so theures Uranienburg werde verlassen müssen! Noch wollte er den Sturm zu beschwören versuchen, er ging im Frühling 1597 nach Kopenhagen, wo Friedrich II. ihm einige Häuser geschenkt hatte und richtete sich dort zu Beobachtungen ein, allein Walkendorp liess ihm durch den Stadtvogt das Beobachten untersagen.

Deutlicher konnte wohl diese Regierung es nicht zu erkennen geben, dass sie eines solchen Mannes nicht länger würdig sei; und um noch ärgeren Verfolgungen zu entgehen, ging er mit seiner Familie und einem Theile seiner Schüler aus Dänemark weg (1598). Auch die ihm persönlich gehörenden Instrumente hatte er schon vorausgesandt.

Er begab sich zunächst zu seinem Freunde, dem Grafen Rantzau, nach Wandsbeck, und wohnte hier längere Zeit. Noch wollte er einen letzten Schritt thun, ob eine ehrenvolle Rückkehr sich ermöglichen lasse; er schrieb am 10. Juli 1597 an den König Christian, schilderte die ihm zugefügte Unbill und bat um Abhülfe; auch mehrere Fürsten, unter andern der Kurfürst von Brandenburg, verwandten sich für ihn, doch alles umsonst. Christian's durchaus ungnädige Antwort vom 8. October überzeugte ihn, dass hier nichts mehr für ihn zu hoffen sei.

Schon einige Jahre vor dieser Katastrophe hatte Tycho, im

Vorgefühl dessen, was jetzt eingetreten war, einem ihn besuchenden kaiserlichen Rath, der viel am Hofe zu Prag galt, seinen Wunsch zu erkennen gegeben, in einem derartigen Falle in kaiserliche Dienste zu treten. Bereitwillig war dieser darauf eingegangen; ihn freute die Aussicht, einen solchen Mann für seinen Monarchen zu gewinnen. Jetzt erinnerte sich Tycho dieser Zusage; zwar war jener Rath inzwischen gestorben; sein Nachfolger aber hegte die gleichen Gesinnungen und trug dem Kaiser diese Angelegenheit vor. Inzwischen waren noch von mehreren anderen Seiten Anerbietungen an Tycho gelangt, der jedoch die Unterhandlungen wegen Prag nicht fallen liess und um sie zu erleichtern, nach Dresden ging, einstweilen seine Familie unter der Obhut Longomontan's in Wandsbeck zurücklassend. Die Sache kam zu Stande: der Kaiser Rudolph II. versprach, ihm eine Sternwarte in Prag einzurichten und bot ihm zum einstweiligen Aufenthalt drei seiner Schlösser in der Nähe der Hauptstadt an. Er wählte Benatek und liess jetzt seine Familie nachkommen. Ein Gehalt von 3000 Gulden und eine ansehnliche Summe zur ersten Einrichtung wurden ihm zugesichert, das Curtius'sche Haus in Prag angekauft und zur Sternwarte eingerichtet.

Im Frühjahr konnte er seine neue Sternwarte in Prag (auf dem Hradschin) beziehen; er stellte die aus Dänemark mitgebrachten Instrumente auf, andere wurden in Bestellung gegeben und die Thätigkeit begann aufs neue.

In Prag wollte er einen neuen Mittelpunkt der Wissenschaft gründen, wie es Uranienburg durch ihn gewesen. Er schrieb an den damals 28jährigen Kepler, der nach manchen Bedenken den Vorschlag annahm und als Tycho's Gehülfe, besonders für Berechnungen, nach Prag übersiedelte. Er unterhandelte mit Fabricius,* einem Geistlichen in Ostfriesland und eifrigen Freund

---

David FABRICIUS, geb. 1564, *gest.* 1617 *am* 7. *Mai.* Wir wissen wenig über die frühern Lebensumstände dieses Mannes. Bei Heinrich Lampadius in Braunschweig erhielt er Unterricht in den theologischen sowohl als mathematischen Disciplinen. Schon in seinem 20. Jahre ward er Pastor zu Resterhave und von da 1603 nach Esens versetzt. Bei Tycho ist er nie gewesen, wohl aber beabsichtigte Tycho in Prag, ihn an seine Sternwarte zu ziehen, wo er gleichzeitig Tycho's Gehülfe und sein Beicht-

der Astronomie, den er in Wandsbeck kennen gelernt hatte und der gleichzeitig sein Gehülfe und sein Priester sein sollte, ferner mit Rothmann, der seit Jahren in Bernburg lebte, ohne nach Kassel zurückzukehren; Longomontan war ihm schon gefolgt und andere theils frühere, theils neu eintretende Schüler schlossen sich an. Die nächste Arbeit sollte eine sehr umfassende sein; er wollte das in Uranienburg und an anderen Orten gewonnene reichhaltige Beobachtungsmaterial benutzen, um neue und bessere astronomische Tafeln darzustellen, die den Namen der Rudolphinischen tragen sollten.

So konnte Tycho, der in Rudolph II. gefunden hatte, was

---

vater sein sollte, doch nahm Fabricius dies nicht an. Mit Kepler stand er in langem und sehr lebhaftem Briefwechsel. Als einer der ersten, die sich des Fernrohrs bedienten, entdeckte er die Veränderlichkeit von *o* Ceti, bevor irgend ein anderer Fixstern als veränderlich erkannt worden war. Die Sage hat von ihm allerlei Prophezeihungen zu berichten, so soll er seinen Todestag vorher gewusst haben. Das meiste, wo nicht alles dieser Art, ist gewiss erdichtet. Den neuen Stern am Fusse des Ophiuchus beobachtete er fleissig, und hatte auch Antheil an den Sonnenbeobachtungen seines Sohnes Johann.

Er hatte auf öffentlicher Kanzel einen Bauer seiner Gemeine wegen seines schlechten Lebenswandels scharf ermahnt, oder (nach Bertram's Bericht) ihn eines Diebstahls beschuldigt, und dieser rachsüchtige Mensch erschlug ihn in seinem Garten hinterrücks mit einem Torfspaten am Abend des 7. Mai 1617. Der Mörder ward zur Strafe lebendig gerädert.

In der landschaftlichen Bibliothek zu Aurich befindet sich ein ungedrucktes Manuscript von D. Fabricius, aus dem Olbers (in Nr. 729 der Astr. Nachrichten) einige Auszüge mittheilt. Es enthält verschiedene astronomische Beobachtungen und Bemerkungen, die jedoch für die Gegenwart nur noch historische Wichtigkeit haben.

Johann FABRICIUS, geb. 1587 *am* 8. *Jan., gest. vor seinem Vater D. Fabricius.* Weniger noch als über seinen Vater wissen wir über diesen Johannes. Er hatte in seiner Jugend die Pest zu bestehen. In seinem 24. Jahre veröffentlichte er: *De maculis*

er an seinem dahingeschiedenen königlichen Freunde besessen, und noch im kräftigsten Mannesalter stehend, hier auf eine längere Wirksamkeit hoffen. — Es sollte anders kommen.

Auf einem Gastmahl am 2. October 1601, wo den Tafelfreuden sehr stark Rechnung getragen wurde, fühlte Tycho sich unwohl, wollte jedoch aus Rücksicht auf die Gesellschaft diese nicht verlassen. Bald jedoch sah er sich dazu dringend genöthigt; er erreichte, schon im übelsten Zustande, seine Wohnung und legte sich nieder. Ein Fieber mit Delirium brach aus; am sechsten Tage der Krankheit trat einige, leider trügerische, Hoffnung ein. Die treueste Pflege seiner Gattin, die zarteste Sorgfalt seiner Freunde vermochten

---

in sole observatis et apparente earum cum sole conversione narratio, cui adjecta est de modo eductionis specierum visibilium dubitatio, Vitemb. 1611.

Er sagt in diesem Werke, dass er die Sonne mit holländischen Fernröhren im Hause seines Vaters und in Gemeinschaft mit ihm beobachtet habe, was damals nur bei Auf- und Untergang der Sonne geschehen konnte, da man noch keine Blendgläser kannte. Sind die Angaben dieses Werkes richtig, so ist Joh. Fabricius der erste Entdecker der Sonnenflecken wie der Sonnenrotation. Der Meinung Tiaden's in seinem gelehrten Ostfriesland (Bd. III. p. 303) Johannes, der Sohn, sei weder Entdecker der Sonnenflecke noch Verfasser des Buches, denn die Entdeckung habe David Fabricius gemacht und das Werk ein Bruder desselben geschrieben, können wir nicht beipflichten, da sowohl mehrere Stellen des Werkes entgegenstehen, als auch in dem Kepler'schen Briefwechsel ein ausdrückliches Zeugniss von Kepler vorliegt:

„Maculas solis a filio tuo longe ante Apellem visas, et harum vindiciarum sat agis, et testatus sum Pragae multis, et testor etiamnum."

Im Übrigen müssen wir auf die bei D. Fabricius erwähnten Mittheilungen von Olbers verweisen, durch welche vieles Falsche und Fabelhafte, was über die beiden Fabricius geschrieben worden, in sehr dankenswerther Weise berichtigt wird.

Dem deutschen Nordwesten, dem sie angehören, entstammen eine beträchtliche Anzahl verdienter Astronomen, von denen wir nur Bode, Encke, Olbers, Bessel und Struve hier nennen wollen.

nicht, das fliehende Leben zu halten: er starb am 13. October 1601 mit den Worten: *Nec frustra vixisse videar.*

Er hatte wohl ein Recht, so zu sprechen. In einer den Wissenschaften wenig holden Zeit, die bald noch viel trostloser sich gestalten sollte, ist er es gewesen, der das Panier der Naturforschung aufrecht erhielt und ihr Freunde erweckte, sie kräftig hob und förderte und mit einer Energie, wie wir sie selten antreffen, ihr ewiges und unveräusserliches Recht zu wahren wusste gegen alle Anfechtungen, von welcher Seite sie kommen mochten. Allen Gleichstrebenden war er ein rathender und helfender Freund, und sein gefeierter Name war es allein, der diese Bestrebungen in Fluss erhielt und sie vor gänzlicher Erstarrung bewahrte. Kepler's Genie wäre ohne ihn wahrscheinlich für die Wissenschaft verloren gegangen.

Wir haben sein Leben und Wirken geschildert, ausführlicher als die Ökonomie unseres Werkes im allgemeinen gestattet, denn es galt, den letzten und würdigtsen Repräsentanten der fernrohrlosen Zeit, die mit ihm abschliesst, darzustellen. Wir haben ihn bis in sein Grab begleitet, aber noch kein Wort von dem System gesprochen, das mit Recht oder Unrecht seinen Namen trägt. — Der historischen Folge gemäss war es nicht anders möglich. Denn eine bestimmte Kunde von diesem System erhielt die Welt erst durch ein posthumes, von fremder Hand eingeführtes Werk: *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis liber secundus.* Francofurti 1610. (Der erste Theil: *Astronomiae instauratae progymnasmata,* war schon 1603 erschienen).

Dem Titel zufolge ist es 1588 in Uranienburg begonnen und 1603 in Prag vollendet worden. Beide Theile bilden gleichsam eine Gesammtausgabe der Tychonischen Schriften, denn die Werke *De stella nova* 1572 und *De stella caudata* 1578 sind hier wieder abgedruckt. Hier nun findet sich, ausser anderen zum Theil sehr verschiedenartigen Gegenständen, auch ein kurzer Abschnitt *De systemate mundi.*

Wir machen darauf aufmerksam, dass Tycho's eigene Druckerei auf Hween bis 1598 in voller Thätigkeit war; ferner dass B. Ursus, ein früherer Schüler Tycho's, die Urheberschaft dieses Systems für sich in Anspruch nahm, und dass die erste Veröffentlichung neun Jahre nach dem Tode Tycho's erfolgte. — Die folgende Darstellung wird übrigens Jeden leicht überzeugen, dass dieses „System" eines Tycho vollkommen unwürdig ist.

„Es leugnet jede Bewegung der Erde, die translatorische wie die rotatorische und libratorische. Die Sonne ist es, die sich in einem Jahr um die Erde bewegt, da ihr aber auch die tägliche Bewegung zugeschrieben und das *primum mobile* des Ptolemäus nicht angenommen wird, so entstehen Schraubengänge, 365 an der Zahl, von ungleicher Ausdehnung und Weite. Diese so bewegte Sonne bildet nun gleichwohl den Mittelpunkt sämmtlicher Planetenbahnen, sowohl derer, die entfernter, als derer, die näher stehen als die Sonne von der Erde."

Wer nun auch der Verfasser sein möge, ein Ehrendenkmal hat er sich dadurch in der Geschichte nicht gesetzt. Den unerwarteten Tod Tycho's haben wir aber um so mehr zu bedauern, als nun so Vieles unaufgehellt bleibt.

Dass mit diesem System gar nichts anzufangen ist, dass eine Berechnung nach demselben zu den Unmöglichkeiten gehört, weiss jeder Astronom, und der so scharfsinnige Tycho wusste dies ohne Zweifel auch. Sollen wir unsere Meinung frei heraus sagen, so halten wir es für einen freilich höchst unverständigen und ungeschickten Versuch jener Partei, die alles in Bewegung setzt, um die ihnen verhassten Naturwissenschaften zu stürzen. Anknüpfend an den oben erwähnten Brief Tycho's an Rothmann, konnten sie, so lange Zeit nach dem Tode des ersteren, es schon wagen, ihn als den Urheber darzustellen.

Könnte doch das todtgeborene System ganz hinweggewischt werden aus dem grossartigen Wirken dieses seltenen Mannes! Allein wir fürchten, es wird, mit oder ohne sein Verschulden, stehen bleiben als ein Beitrag zu den Verirrungen, von denen selbst die grössten Geister nicht durchaus frei sind.

Tycho's Wunsch, die Uranienburg, wenn gleich nicht für ihn, erhalten zu sehen, fand nicht die geringste Beachtung, und noch bei seinen Lebzeiten musste er erfahren, dass man diesen von ihm gegründeten Lieblingssitz absichtlich dem Verfalle Preis gebe. Als 1652 Huet die Insel besuchte, war längst alles verschwunden, der Pfarrer und seine Pfarrkinder hatten Tycho's Namen nie gehört und nur ein Greis erinnerte sich, die Warte noch gesehen zu haben. Bis auf die Tage Olaus Roemer's hat die Geschichte der Astronomie aus Dänemark nichts zu berichten, und längst ist Hween wieder, was es vor Tycho's Zeit gewesen — ein vereinsamtes, fast unbekanntes Eiland im Sunde. Gleichwohl sind zu verschiedenen Zeiten Astronomen dort gewesen, um noch Spuren

der Uranienburg zu entdecken, und 1824 erschien in Stockholm eine Schrift des Dr. W. Faxe über die Wiederauffindung der Grundmauern von Tycho Brahe's Sternwarte, mit mehreren Abbildungen. Was man heut Uranienburg nennt, ist nicht die alte Sternwarte, sondern ein theilweis aus deren Steinen erbauter Pachthof. 320 Schritt von diesem nach Norden finden sich die Reste der Sternenburg, und 120 Schritt nach NNO. die der Uranienburg, nämlich drei Seiten der quadratischen Umwallung, und im Innern derselben die alten Fundamente. Picard errichtete hier eine Hütte, um die von Tycho gemessenen terrestrischen Azimuthe zu repetiren. Wir setzen die Vergleichung hieher:

Nach Tycho:		Nach Picard 1670:		Entfernungen nach Picard:	
Kopenhagen	17° 18' SW.	17° 4,5'		Thurm von Landskrona . .	4760 Toisen.
Malmoe . . .	29 45 SO.	29 58,5		Thurm von Helsingborg . .	7888 „
Lund	53 50 SO.	54 8,8		Glockenthurm in Helsingör	7752 „
Landskron .	64 42 SO.	64 59,8		Für die Polhöhe der Stern-	
Helsingborg.	0 17 NO.	0 8,2	NW.	warte fand sich	55° 54' 15"
Kronenborg.	17 29 NW.	— —		und die Länge von Paris .	42 10
Helsingör . .	19 37 NW.	19 58,2			

Bartholin und Spole hatten Picard bei diesen Beobachtungen unterstützt. Aus dem *Journal des étrangers* ersehen wir, dass viele Tychonische Beobachtungen noch ungedruckt als Manuscript in Kopenhagen aufbewahrt wurden und dass es bei dem grossen Brande am 20. October 1727 gelang, sie zu retten. Die „Astronomischen Nachrichten" haben einiges daraus veröffentlicht.

Kepler's Wirken wird zusammenhängend in einer folgenden Periode geschildert werden; einiger anderen Zeitgenossen Tycho's ist hier noch zu gedenken.

§ 75.

Michael Moestlin (geb. 1550 in Göppingen, gest. 1631 in Tübingen), hatte daselbst studirt und auf einer Reise nach Italien sich weiter ausgebildet. 1576 ward er Pfarrer zu Backnang, vier Jahr später Professor der Mathematik in Heidelberg und 15[illegible] in Tübingen. Anfangs Zweifler am Copernicanischen System, überzeugte er sich durch eigene Beobachtungen je länger desto mehr von dessen Richtigkeit und ward einer der beredtesten Vertheidiger und Wortführer desselben; man schreibt ihm das Verdienst zu,

Galiläi und Kepler für dasselbe gewonnen zu haben. Mit seinem ungewöhnlich scharfen Auge (er konnte in der Plejadengruppe 14 einzelne Sterne ohne Bewaffnung des Auges unterscheiden) war er in jener Zeit vorzüglich befähigt, gute und genaue Beobachtungen zu machen. Wir haben von ihm eine Schrift über den neuen Stern 1572, Ephemeriden, Arbeiten über Sonnenuhren, mehrere Abhandlungen über Kometen, über die Trigonometrie, über die Prutenischen Tafeln und anderes. Das aschfarbene Licht des Mondes kurz vor und nach dem Neumonde erklärt er ganz richtig durch einen Widerschein des von der Erde empfangenen Lichtes. In Albert Curtius' *Historia coelestis* trifft man die meisten Beobachtungen Moestlin's an.

Die beiden Fabricius (Vater und Sohn). Nur der erstere, 1564 geboren, 1617 erschlagen) gehört in diese Periode. Er war Pastor zu Resterhave und später zu Osteel, beides Orte in Ostfriesland. Sein Lehrer in der Mathematik war Lampadius in Braunschweig (nicht Tycho, wie Gassendi irrthümlich behauptet). Wir verdanken ihm die erste Karte von Ostfriesland. Am 3. Aug. 1596 entdeckte er, dass *o* Ceti (Mira des Walfisches) von veränderlichem Glanze sei: die erste Entdeckung dieser Art, welche sich bestätigt hat. Ferner beobachtete er den Kometen von 1607 (den Halley'schen) und den um dieselbe Zeit erschienenen neuen Stern im Ophiuchus. Der Aufforderung Tycho's, zu ihm nach Prag zu kommen, entsprach er nicht, sondern blieb auf seiner Pfarre.

Manuel de Figueiredo, geboren 1568 zu Torres Nuevas bei Lissabon, an welchem Orte er längere Zeit Kosmographie, Mathematik, Astronomie und Nautik lehrte. Namentlich hat er die nautische Astronomie mit Glück bearbeitet, auch Anleitung zur Vorausberechnung von Sonnenfinsternissen gegeben. Allerdings müssen wir bei Lesung seiner Werke eine ziemlich starke Beimischung von Astrologie mit in den Kauf nehmen. Auch gab er die arithmetischen und einige andere Werke von G. Nicolas verbessert heraus. Die Kunde von den grossartigen Arbeiten des Copernicus und Tycho scheint nicht bis zu ihm gedrungen zu sein.

Andrea Argoli, geb. 1570, Professor der Mathematik zu Rom und später zu Padua, wo er im 88. Lebensjahre starb, ein sehr fruchtbarer astronomischer Schriftsteller. Er gehört noch ganz der alten Schule an, hält am *primum mobile* fest und geht

in seinen 1604 erschienenen *Problematis* nicht über diesen Standpunkt hinaus. Er schrieb Ephemeriden für 80 Jahre (von 1621 bis 1700). Bis ins hohe Greisenalter hinein thätig, hat er noch Beobachtungen und Bemerkungen über die Kometen von 1652 und 1653 veröffentlicht.

Adrian Metius (geb. 1571 zu Alkmaar, gest. 1635 zu Deventer), eigentlich Adrianszoon, gleichfalls ein sehr thätiger Schriftsteller, vorherrschend für Popularisirung der Wissenschaft. Insbesondere handelt er vom Astrolabium und dessen Gebrauch. — Seinem Vater, der gleichfalls Adrian hiess, verdanken wir die Ermittelung des so bequemen und bis zur siebenten Decimale richtigen und genauen Verhältnisses des Diameters zur Peripherie des Kreises, 113:355.

Francesco Barocius (eigentlich Barozzi) *Cosmographia*, Venedig 1585, erwähnen wir hier, weil er als ein strenger Kritiker des alten aber noch immer aufs neue edirten und commentirten Sacrobosco auftritt. Er weist ihm nicht weniger als 84 Fehler nach. Ausserdem schrieb er noch einige mathematische Werke.

Wir gelangen nun zu einem Gegner, nicht dieses oder jenes Astronomen, sondern der gesammten neuern Naturforschung, von der er schlechterdings nichts wissen will: Scipione Chiaramonti, geb. in Cesena 1565, gest. ebendaselbst 1652, der einige Zeit hindurch in Pisa Philosophie lehrte. Mit einem Zorneseifer, der ans Lächerliche streift, kämpft er gegen alles, was seine Zeit in den exacten Wissenschaften leistete: in seinen Augen ist es geradezu ein Verbrechen, über den Aristoteles hinaus gehen zu wollen. Er begann mit einem Antitycho, worin er mit grosser Heftigkeit die Kometen für sublunar erklärt. Dann ging er Kepler zu Leibe, den er Hyperaspistes nennt. Da ein solches Gebahren natürlich Gegner hervorrufen musste, so sind alle seine Schriften polemische. Galiläi, der ihm satyrisch entgegengetreten war (denn bei ihm galt das alte *difficile est, satyram non scribere*), verfolgte er aufs unerbittlichste. Um eine kleine Probe seiner Physik zu geben, setzen wir den Titel einer seiner Schriften hierher: *Ex inspectione imaginis subjecti per reflexionem ex aqua quiescente in vase, investigare quanta sit diameter terrae.* Ein Mehreres über ihn werden die Leser nicht verlangen.

§ 76.

In die Zeit von Tycho's Wirksamkeit, wiewohl er selbst daran unbetheiligt war, fällt die Verbesserung des Kalenders durch Papst Gregor XIII. Wir haben gesehen, dass bereits am Ende des 13. Jahrhunderts Baco des nun schon auf acht Tage angewachsenen Fehlers erwähnte, freilich ohne in jener finstern Zeit auch nur die geringste Beachtung zu finden. Ferner hatte P. d'Ailly, von dem wir eine von 1411 datirte Schrift besitzen mit dem Nachweise, dass die Astronomie der Bibel nicht widerspreche, aufs neue daran erinnert; Sixtus IV. hatte Regiomontanus nach Rom in dieser Absicht berufen und nur sein plötzlicher Tod unterbrach das Vorhaben. Inzwischen war die Abweichung schon auf zehn Tage angewachsen; die cyklischen Vollmonde, nach denen man seit dem Nicäischen Concil die christlichen Feste berechnete, wichen gegen die wahren astronomisch bestimmten auch schon um vier Tage ab, und die Überzeugung, dass es so nicht bleiben könne, stand bei allen Einsichtigen fest. Ging es nach dem bisherigen Usus fort, so konnte schliesslich das Osterfest mit dem Neumonde zusammenfallen und die christlichen Feste sich gegen die Jahreszeiten je länger desto mehr verschieben. Egnatius Dante errichtete in der Petroniuskirche zu Bologna einen Gnomon, um auch das grössere Publikum zu überzeugen, dass der Kalender einen bedeutenden Fehler habe, und dadurch die Gemüther vorzubereiten auf das, was bevorstehe. Dem allgemeinen Verlangen gab endlich Gregor XIII. die kirchliche Sanction. Er berief ein Collegium, in welchem unter andern Christoph Clavius, Dante und die beiden Brüder Luilius sassen und das zu dieser Arbeit mehrere Jahre verwandte. Man beschloss die Perioden für Mond und Sonne zum Grunde zu legen, welche Copernicus ermittelt hatte und die unter allen die meiste Gewähr boten. Aloys Luilius ist der eigentliche Bearbeiter des Entwurfs, der, nach den vom Collegio angenommenen Grundsätzen abgefasst, dem Papste vorgelegt wurde. Dieser schrieb an alle katholischen Herrscher unter Beifügung des Planes und ersuchte sie um ihre Meinung darüber. Alle ohne Ausnahme stimmten bei: ein Beweis, wie sehr die Nothwendigkeit einer Reform gefühlt wurde. Wäre sie schon durch Regiomontan zu Stande gekommen, so leidet es keinen Zweifel, dass sie von der ganzen damals noch unzertrennten abendländischen Kirche adoptirt worden wäre. So aber beschränkte sie sich vorerst auf das römisch-ka-

tholische Europa: Italien, Spanien, Portugal, Frankreich, Süd-Deutschland, Ungarn, Polen; selbstverständlich mit Einschluss der Protestanten, welche in den genannten Ländern wohnten.

Es fehlte auch unter den Männern der Wissenschaft nicht an Gegnern dieser Kalenderreform: Moestlin, Scaliger, der Mathematiker Vieta und einige Andere. Der inzwischen verstorbene A. Luilius konnte sein Werk nicht mehr selbst vertheidigen: dies that Clavius in einer besonderen Vertheidigungsschrift gegen Scaliger's Angriffe.

Die Hauptpunkte der Reform bestanden in Folgendem:

1. Um das wahre Frühlingsäquinoctium wieder auf den 21. März, dem von Julius Cäsar bestimmten Tage, zu bringen, sollen nach dem 4. October 1582 zehn Tage weggelassen und nach dem 4. sogleich der 15. gezählt werden.

2. Um ferner diese Fixirung des Äquinoctiums bleibend zu erhalten, sollen zwar, wie bisher, die durch 4 ohne Rest theilbaren Jahrzahlen im allgemeinen Schaltjahre bezeichnen, die vollen Hundertjahre jedoch nur dann, wenn sie durch 400 ohne Rest theilbar sind.

3. Beim Mondcyklus sollen ebenfalls die 4 zu viel gezählten Tage weggelassen werden und fernerhin alle 300 Jahre je 1 Tag ausfallen.

Dieses System ist noch nicht vollkommen richtig, aber die Fehler des früheren sind auf $^1/_{25}$ bis $^1/_{30}$ reducirt. Einestheils waren die Daten, welche man damals zu Grunde legen konnte, noch immer mit kleinen Fehlern behaftet, und anderntheils glaubte man nicht ohne Grund, zu Coefficienten der Correctionen nur runde Zahlen wählen zu können. Wir finden, dass noch folgende Abweichungen übrig geblieben sind:

a. Der Gregorianische Kalender setzt (nach Copernicus) ein tropisches Jahr von $365^t\ 5^h\ 49'\ 12''$ voraus, was in Wirklichkeit (für jene Zeit) um 25 Secunden zu viel ist (gegenwärtig $26^1/_2$ Secunden zu viel). Nach 3300 Jahren wird dieser Fehler sich zu einem Tag summirt haben.

b. Der Mondcyklus wird nach diesem Kalender nach je 300 Jahren um einen Tag corrigirt; es müsste dies aber nach genauer astronomischer Rechnung erst nach je $312^1/_2$ Jahren stattfinden. Nach 7300 Jahren wird dieser Fehler sich zu einem Tag summirt haben.

Indess muss man zugestehen, dass Luilius und seine Mitarbeiter Alles gethan haben, was damals billigerweise von ihnen

gefordert werden konnte. Sie haben diejenigen Daten zum Grunde gelegt, welche damals als die am besten verbürgten erschienen, und sie haben die Vertheilung der Correctionen so angeordnet, wie sie von der Menge am leichtesten begriffen werden konnten.

Ähnlich wie Meton und Julius Cäsar zu ihrer Zeit gethan, haben sie es der besser unterrichteten Nachwelt überlassen, der Wahrheit noch näher zu kommen oder, wenn dies überhaupt möglich, sie ganz zu erreichen.

Den weitern Verfolg dieser Angelegenheit werden wir an den Orten, wo er chronologisch hingehört, erörtern. Für jetzt war ein Zwiespalt nicht zu vermeiden; während das katholische Europa die Gregorianische Verbesserung sofort einführte und bleibend daran festhielt, blieben die protestantischen und eben so die russisch-griechischen Länder beim Alten, und einige Versuche, die Verbesserung auch dort einzuführen, erwiesen sich durch ihr Misslingen als verfrühte. Andererseits behandelte die katholische Kirche den Kalender wie einen Glaubensartikel und veranlasste dadurch, dass die Protestanten mit Besorgniss und Misstrauen auf ihn blickten und der Kalender zu einer neuen Unterscheidungslehre ward.

Das Hauptwerk über diese Kalenderverbesserung ist: *Christophori Clavii* (geb. 1537, gest. 1613) *Romani Calendarii a Gregorio XIII. restitutio.* Es bildet den 5. Band seiner 1612 erschienenen *Opera mathematica.* Auch Lalande bezeichnet es als das ausführlichste und beste über die Kalenderverbesserung erschienene Werk. Clavius selbst sagt darüber (in seinem Commentar des Sacrobosco p. 8): „Gregorius XIII., Pontifex optimus maximus, utinam manum Calendarii Romani correctio apposuerit; Aequinoctiaque et solstitia ad tempora Concilii Nicaeani reduxerit. Quo fit, ut sacrosanctum Pascha, cum reliquis festis mobilibus in posterum recte semper, juxta decreta Sanctorum Patrum, ac Romanorum pontificum simul celebrari. Qua re et ego annis non paucis, jussis ejusdem summi Pontificis, non parum studii atque operae collocavi."

Wenn man fragt, ob ein Kalender mit einfacher Einrichtung möglich sei, der dem Himmelslauf vollkommen und für alle Zeiten entspricht, so muss, der Strenge nach, mit Nein geantwortet werden. Die absolute Unveränderlichkeit des siderischen Jahres besteht nicht für das tropische, was der Kalender nothwendig zum Grunde legen muss. Die veränderliche Präcession bewirkt, dass

das tropische Jahr um sein Mittel ($365^t\ 5^h\ 48'\ 44{,}8''$) Schwankungen macht, die bis zu 38 Secunden gehen können, und grosse Perioden von mehreren Jahrtausenden haben. Eine absolute Fixirung des Frühlingsanfangs auf den 21. März kann also nicht erreicht, wohl aber bewirkt werden, dass die Schwankungen nie einen vollen Tag übersteigen, wenn man innerhalb 128 Jahren nicht 32, sondern nur 31 zu Schaltjahren macht, was einem mittlern tropischen Jahre von $365^t\ 5^h\ 48'\ 45''$ entspricht. Erst nach mehreren Hunderttausenden von Jahren würde man dann einen Tag zu viel gezählt haben.

Indess dürfte es auch heut noch nicht überflüssig sein, die Änderungen der Präcession aufs neue zu untersuchen, sobald man zuverlässigere Werthe für die Planetenmassen, wie für einige Elemente der Mondbahn, zum Grunde legen kann, wie denn der verstorbene Lehmann* schon darauf aufmerksam gemacht hat.

IV. DAS ZEITALTER KEPLER'S UND GALILÄI'S.

§ 77.

Die beiden in der Überschrift genannten Männer bilden in der Wissenschaft die Hauptrepräsentanten ihrer Zeit, der eine, indem er die ewigen Gesetze der Planetenbewegung ans Licht förderte,

---

* *Jacob Heinrich Wilhelm LEHMANN, geb.* 1800 *am* 3. *Jan., gest.* 1863 *am* 17. *Juli.* Er hatte sich der Theologie gewidmet, bezog im Jahre 1818 die Universität Halle, später die von Berlin und endlich Göttingen. Doch schon während seiner theologischen Studienjahre zeigte er grosse Neigung zu mathematisch-astronomischen Untersuchungen und veröffentlichte eine Vorausberechnung der ringförmigen Sonnenfinsterniss vom 7. September 1820. Er ward Oberlehrer am Gymnasium zu Greifswald und 1828 zum Prediger in Derwitz ernannt. Als solcher gab er 1834 eine Vorausberechnung der Bahn des Halley'schen Kometen, für dessen Perihel er den 28. November fand. Indess hatte Rosenberger in Halle diesen Zeitpunkt genauer getroffen, da er den 13. November bestimmte: der wirkliche Erfolg entschied für den 16. — Im Jahre 1842 veröffentlichte er eine Schrift über grosse und totale Sonnenfinsternisse mit specieller Berechnung der Total-

und dadurch erst das Copernicanische System zur vollen Wahrheit machte; der andere, indem er die wahren Grundsätze der Naturforschung zur praktischen Geltung brachte und Zeitgenossen wie Nachfolgern den Weg bahnte, auf dem allein sie dem Ziele sich nähern können.

Ein solcher Bruch mit den alten Traditionen, die bis dahin unbestritten als Gelehrsamkeit, und zwar als die alleinige und ausschliessliche, betrachtet worden waren, ein so gänzliches Verlassen des Weges, den die Mittelmässigkeit sich gebahnt hatte, und auf dem sie sich heimisch und wohl fühlte, konnte nicht ohne die heftigsten Gegenbestrebungen derer, die alles Alte vertheidigen einzig nur darum, weil es alt ist, hervortreten. Beide Männer haben den harten Kampf gekämpft, beide haben tiefe Wunden in ihm empfangen; aber die Nachwelt, die sich durch ihr Streben befreit sieht von den Fesseln, die der Wissenschaft angelegt werden sollten, ist Beiden gerecht geworden; und wenn die Namen der Edelsten und Grössten genannt werden, welche das Menschengeschlecht hervorgebracht, so wird man unter ihnen die Namen Kepler und Galiläi nie vermissen.

Indess kam Beiden eine grosse Erfindung zu Statten, die einem Copernicus und Tycho gefehlt, ja die keiner von ihnen auch nur geahnt hatte: das Fernrohr. Bis dahin hatte die Optik, die theoretische wie die praktische, aller näheren Berührungspunkte

---

finsterniss von 1842 für Europa und China. Diese eben erschienene Schrift ward durch den grossen Hamburger Brand bis auf wenige Exemplare vernichtet, aber sofort eine zweite Auflage gedruckt. Gleichzeitig legte er sein Predigtamt nach vierzehnjähriger Verwaltung nieder, um sich ganz der rechnenden Astronomie zu widmen. Von da ab war er namentlich für die astronomischen Nachrichten sehr thätig und mehrere werthvolle Arbeiten bekundeten seine gewandte und scharfsinnige Behandlung schwieriger astronomischer Fragen. Seine letzte Arbeit betraf die fundamentalen Bahnelemente der 8 Hauptplaneten für den 1. Januar 1800 nebst deren Differenzialquotienten erster und zweiter Ordnung. Er beabsichtigte sie weiter fortzuführen, aber ein plötzlicher Tod unterbrach die verdienstliche Arbeit. — Ein Aufsatz über den Kalender und namentlich die Osterrechnung erschien in Nürnberger's Astronomischem Wörterbuch.

mit der Himmelsforschung ermangelt: von jetzt ab drückt sie allem, was Fortschritt in der Wissenschaft heisst, ihren Stempel auf. Wir werden die Geschichte der Optik in einem eigenen Anhange behandeln, da sie in weit frühere Zeiten zurückreicht und in weit spätere hinein sich erstreckt, und fortfahren in der Schilderung des Wirkens der beiden genannten Koryphäen, die am Ende des 16. und am Anfange des 17. Jahrhunderts, einsam stehend, von Wenigen gekannt und nach ihrem Werthe geschätzt, dagegen von der gelehrten und ungelehrten Masse verkannt, verachtet, ja verfolgt, den Naturwissenschaften eine neue Gestalt gaben.

§ 78.

Johann Kepler, geboren zu Magstatt nahe bei Weil (oder in Weil selbst, nach Gruner) im Würtembergischen am 27. December 1571. Sein Grossvater war Bürgermeister in Weil gewesen; seine Eltern jedoch lebten in ziemlich dürftigen Umständen. Der Vater ging in österreichische Kriegsdienste und verscholl; die Mutter, geb. Guldenmann, eine ganz ungebildete Frau von unverträglichem Charakter, blieb mit ihren vier Kindern zurück. Johann stand einsam in dieser Umgebung, in der der Friede keine bleibende Stätte fand; nur mit der Schwester Margaretha war ein freundlicheres Verhältniss möglich.

Auch selbst die höchst dürftige Belehrung, welche die Ortsschule ihm bieten konnte, genoss er nur fragmentarisch, denn trotz seiner schwächlichen Gesundheit musste er sie oft auf längere Zeit verlassen, um bei der Feldarbeit mit thätig zu sein. So mag man leicht erachten, wie wenig von dem, was seinen Geist erfüllte, er seinen Lehrern zu danken hat.

Ungeachtet aller Hindernisse zeichnete schon der heranreifende Knabe sich durch ungewöhnliche Kenntnisse aus und erregte die Bewunderung seiner Umgebung, und so kam es, dass der Herzog von Würtemberg, auf ihn aufmerksam gemacht, ihn in die Klosterschule zu Hirsau aufnehmen liess und dort für seinen Unterhalt Sorge trug.

Hier begann er die Studien, die nun nicht mehr unterbrochen wurden, die er später in Maulbronn und Tübingen fortsetzte und die der Hauptsache nach theologische waren. Denn Theologie, und zwar die finsterste und intoleranteste, die je existirt hat, forderte man damals von Jedem, der etwas gelten wollte. Eine

so unbeugsame und in Formen erstarrte Orthodoxie, wie sie damals Andreä, der Verfasser der „Concordienformel," gestaltet hatte, können unsere Zeiten sich nur schwer vorstellen. Ihr Schiboleth und beliebtes Streitobject war die körperliche Allgegenwart Christi. Kepler's milder und friedlicher Charakter konnte sich in den glühenden Hass und das fanatische Treiben seiner Umgebung nicht hineinfinden. Er zeichnete sich durch Rednergabe aus; auch wusste einer seiner Lehrer, Hafenreffer, sein mathematisches Genie zu schätzen, allein schliesslich erhielt er dennoch das Zeugniss, dass er vortreffliche Talente besitze, aber unfähig sei, ein Mitglied der würtembergischen Kirche zu werden.

Wir zweifeln nicht im geringsten an der Richtigkeit dieses Urtheils und glauben, dass Kepler in der That unfähig war, ein Mitglied dieser Kirche zu werden. Unsern aufrichtigen Dank jenen Theologen, dass sie den Zwiespalt nicht verdeckten, sondern ihn offen darlegten; und damit in Verbindung der Wunsch, dass von Examinatoren wie Examinanden eine gleiche Aufrichtigkeit stets geübt werde.

Somit hatte sich Kepler seine theologische Carriere auf immer verdorben, denn auch seine späteren, mehrmals wiederholten Gesuche um Conferirung eines geistlichen Lehramtes in Würtemberg scheiterten an dem unbeugsamen Widerstande jener Zeloten. Auch dafür sind wir geneigt, ihnen Dank zu sagen: Kepler wurde nun ein Priester des Allgegenwärtigen in einem weit höheren und besseren Sinne, als er es je geworden wäre auf einer von ihnen ihm übertragenen Lehrkanzel.

Er schied von der Heimath, doch liess er Freunde in Würtemberg zurück: sein Lehrer Moestlin,* der schon lange in der Wissenschaft thätig war, ferner Valentin Andreä, Christoph Besold, Wilhelm Schikard. Er folgte einem Rufe nach Grätz an das dortige Gymnasium als Lehrer der Mathematik, und bei dieser ihm mehr zusagenden Beschäftigung konnte er sich der Himmelsforschung ungestörter widmen.

**Michael MOESTLINUS, geb.* 1550 *am* 30. *September, gest.* 1631 *am* 20. *December.* Anfangs Professor der Mathematik in Heidelberg, vertauschte er diese Stelle bald mit einer ähnlichen in Tübingen. Zuerst Gegner des Copernicus, überzeugte er sich, ähnlich wie Tycho, bald von der Richtigkeit seines Systems und

Mit einem Kalender für 1594, in dem er der Gregorianischen Zeitrechnung folgt und sie auch den Protestanten dringend zur Annahme empfiehlt, trat er zuerst auf; 1596 folgte sein *Mysterium Cosmographicum*. In diesem merkwürdigen Buche finden sich neben Phantasiespielen, die er später selbst als Missgriff erkannte, denkwürdige Äusserungen, unter denen wir nur eine Stelle (S. 107 der neuesten Ausgabe von Frisch) anführen wollen: *Inter Jovem et Martem interposni planetam.*

Doch nicht früher als nach 204 Jahren, am ersten Tage unseres Jahrhunderts, sollte die geniale Interpolation zur Wahrheit werden. — Kepler selbst hat sie nicht weiter verfolgt, sondern sie, wie eine ähnliche an derselben Stelle vorkommende zwischen Venus und Mercur, wieder aufgegeben, denn in demselben Werke entwickelt er seine damaligen Ansichten vom Sonnensystem:

„Sechs Planeten schliessen fünf Zwischenräume ein, und wir haben fünf reguläre Körper. Setzt man zwischen der Mercur- und Venusbahn das Octaeder so, dass es die Mercurbahn gerade einschliesst, so wird die Venusbahn um dasselbe Octaeder umschrieben werden können. Ebenso setze man ein Ikosaeder zwischen Venus und Erde, so wird die Venusbahn den eingeschriebenen, die Erde den umschriebenen Kreis bilden. So setzt er nun weiter zwischen Erde und Mars das Dodekaeder, zwischen Mars und Jupiter, mit Beiseitsetzung der obigen Interpolation, das

---

schon die 1580 veröffentlichten Ephemeriden sind aus den Prutenischen Tafeln berechnet. Am bekanntesten ist er durch sein *Epitome astronomiae* geworden. Es ist ein astronomischer Katechismus in Fragen und Antworten. Die erste Ausgabe ist von 1582, eine *diligenter correcta* von 1588, und er erlebte noch die sechste im Jahre 1624. Der neue Stern von 1572 veranlasste seine erste Schrift, der Komet von 1618 die letzte. Er bemerkte bereits die Ungleichheiten der Planetenbahnen, und sein ausgezeichnetes Auge machte ihn zum Beobachter vorzüglich befähigt. Die Kometen seiner Zeit hat er fast alle beobachtet und viel dazu beigetragen, ihnen ihren Rang als Weltkörper zu sichern.

Kepler und Galiläi, die beide in Tübingen seine Schüler waren, mögen Zeugniss geben für die Trefflichkeit des Lehrers. — Die Materie der Kometen hielt er für ätherisch.

Tetraeder und endlich zwischen Jupiter und Saturn den Würfel. Bei der damaligen Ungewissheit über die relativen Abstände der Planeten von der Sonne blieb der Willkür noch ein ziemlich weiter Spielraum, und so konnte Kepler der Meinung sein, die aus den Verhältnissen dieser fünf Körper berechneten Abstände seien die wahren.

Es dürfte angemessen erscheinen, die Genesis dieser wenn gleich irrthümlichen, doch gewiss grossartigen Idee Kepler's zu verfolgen. Pythagoras hatte den Planeten selbst, deren er fünf zählte, die Form der regulären Körper zugeschrieben, denn bei Sonne und Mond, welche die Siebenzahl vervollständigten, war die Kreisform, resp. Kugelform augenscheinlich. Plato in seinen Dialogen hatte Gott den ewigen Mathematiker genannt und auch später, wenn der Vorwitz nach der Beschäftigung Gottes fragte, die Antwort gegeben: er beschäftige sich mit geometrischen Betrachtungen. Kepler, der in allem Harmonie suchte und alles in der Natur auf einander bezog, konnte den sechs Planeten selbst (da die Erde jetzt in diese Reihe mitbegriffen werden musste) nicht mehr die 5 regulären Körper anpassen, um so weniger, als Galiläi bereits die Kugelform derselben aus seinen Theoremen gefolgert und ausser Zweifel gesetzt hatte, und so kam er darauf, diese Körper in die Zwischenräume zu setzen. Er ging noch weiter und setzte die Dichtigkeit der Planetenkörper zunehmend mit der Annäherung zur Sonne; gab dem Saturn die Dichtigkeit (d. h. hier das specifische Gewicht) des Diamanten, verglich Jupiter mit dem Magneten, Mars dem Eisen, die Erde dem Silber, Venus dem Blei, Mercur dem Quecksilber und die Sonne, nach ihm der dichteste aller Weltkörper, dem Golde. Mit der bekannten Reihe der Astrologen stimmt er also nur für Mars und Sonne; auch dürfte das für Venus gewählte Metall den Poeten eben so wenig zusagen als den heutigen Astronomen. Übrigens ist Kepler's Reihe nur im Ganzen und nur annähernd richtig, denn Venus ist nicht dichter als die Erde; die Sonne hat nur $^1/_4$ der Erddichtigkeit; und die neu entdeckten, Uranus und Neptun, weichen ebenfalls ganz ab. Aber freilich waren Kepler und seine Zeitgenossen noch nicht im Stande, Weltkörper auf die Wagschale zu legen.

Gross war seine Freude über den vermeinten Fund; er schrieb an den Herzog von Würtemberg, der ihm stets gewogen blieb, und schlug ihm vor, sie in einem mechanischen Kunstwerk zu verewigen.

Wiewohl der Herzog sowohl darauf, als auf eine spätere Idee Kepler's, ein Uhrwerk zur mechanischen Darstellung des Copernicanischen Systems, bereitwillig einging, so wurde doch aus der Sache nichts, da die inzwischen eingetretene Protestantenverfolgung die geschicktesten Künstler aus Grätz vertrieben hatte und in Würtemberg, wie die unternommenen Versuche zeigten, niemand zu finden war, der Kepler's Idee würdig auszuführen im Stande gewesen wäre.

Bei dieser Protestantenverfolgung wurde mit Kepler, der schon nach Ungarn abgereist war, „aus besonderen Gründen" eine Ausnahme gemacht und er in sein Lehramt nach Grätz zurückberufen. Auch hatte er sich inzwischen mit einer jungen vermögenden Wittwe verheirathet. Bei dieser Gelegenheit war Kepler veranlasst worden, den alten aber in Vergessenheit gerathenen Adel seiner Familie, auf den er selbst gar keinen Werth legte,* wieder geltend zu machen, da Barbara von Mühleck ihm sonst ihre Hand wohl nicht gereicht hätte.

Indess wurde die sehr bedingte Toleranz, die man ihm „aus besonderen Gründen" in Grätz angedeihen liess, mit jedem Tage unerträglicher. Sie war ihm von den Jesuiten bei dem äusserst bigotten Erzherzog Ferdinand, der vor dem Bilde der heiligen Jungfrau zu Loretto kniend geschworen hatte, den Protestantismus auszurotten, erwirkt worden in der immer deutlicher hervortretenden Erwartung, Kepler würde sich für den Orden gewinnen lassen. Der Jesuitenorden hatte damals sogenannte Affiliirte, denen man nur einen heimlichen Übertritt zum Katholicismus zumuthete. Wahrscheinlich wurden Kepler solche Vorschläge gemacht, denn in einer uns aufbehaltenen Antwort an den Affiliirten Herwart von Hohenberg sagt Kepler: „Ich bin ein Christ, ich habe das Augsburgische Glaubensbekenntniss aus elterlichem Unterricht

* Wir besitzen einen Brief Kepler's an einen Grafen Blanchus, der gegen ihn geäussert hatte: „Wir danken Gott, dass er uns aus einer alten ritterlichen Familie entspringen liess. Kaiser Sigismund hat unserer Familie den Grafentitel verliehen." Kepler antwortet:

„Die Philosophie selbst, die bisher in einem bürgerlichen Kleide bei mir wohnte, hat auf die Nachricht von Dero hoher Abkunft mir den Ritterhandschuh angelegt. Auch in mir hat der Kaiser Sigismund einen hohen Geist geweckt, indem er einen meiner Altväter in seinem Gefolge zu Rom auf der Tiberbrücke zum Ritter schlug. Aber ich meine: die Abstammung und alles, was wir nicht selber thun, können wir kaum als uns gehörig ansehen."

wie aus oftmals wiederholter genauer Prüfung geschöpft; ich hange ihm an, heucheln habe ich nicht gelernt, Glaubenssachen behandle ich mit Ernst, nicht wie ein Spiel."

Er konnte sich nicht verhehlen, dass seine Ausnahmsstellung gerade nur so lange währen würde, als die Jesuiten diese Hoffnung hegten, und keinen Tag länger; und er machte neue Versuche zur Rückkehr ins Vaterland. Aber die Theologen wollten nichts mehr von ihm wissen.

In dieser Lage gelangte Tycho's Aufforderung, als Rechner zu ihm nach Prag zu kommen, an ihn nach Grätz. Nach einigen zögernden Bedenken, und nachdem auch seine neuesten Schritte, wie alle früheren, an der unbezwinglichen Burg des würtembergischen Fanatismus gescheitert waren, nahm er an und ward Tycho's Gehülfe.

Schwerlich würde das Verhältniss auf längere Zeit bestanden haben, denn schon nach wenigen Monaten schreibt Kepler an Moestlin: „Tycho ist ein Mann, mit dem man nicht leben kann, ohne sich den grössten Beleidigungen auszusetzen." Da jedoch schon nach einem Jahre der Tod es auflöste, so blieb Kepler in Prag als Nachfolger Tycho's, doch nur mit der Hälfte des diesem bewilligten Gehalts, das ihm überdies nie regelmässig gezahlt wurde, so dass die Rückstände jährlich stiegen. Das Vermögen seiner Gattin war durch die bei seinem Wegzuge ihm auferlegten gezwungenen Schnellverkäufe und unsicheren Verpachtungen zum grössten Theile verloren gegangen, und die steyrischen Stände verweigerten aufs entschiedenste jede Pensionsbewilligung für Kepler, auf die der Kaiser angetragen hatte. Seine pecuniäre Lage hatte sich somit mehr verschlechtert als gebessert.

§ 79.

Wenden wir uns zu erfreulicheren Gegenständen. Die neuen Planetentafeln, zu denen Tycho sich verbindlich gemacht, wurden nun Kepler's Aufgabe. Tycho soll, nach einigen Berichten, noch sterbend den Wunsch geäussert haben, dass sie nach seinem (d. h. dem 1610 zuerst publicirten) System gerechnet werden möchten, und die auch heut noch nicht ausgestorbene Partei derer, die in diesem System einen Rettungsanker für ihre Auslegung von Josua 10, 12—14 erblicken, mögen deshalb den plötzlichen Tod Tycho's bedauern. Wir sind mit allen anderen Astronomen über-

zeugt, dass gerade ein solcher Versuch unsern Tycho, wenn er es je mit diesem System ernstlich meinte, von seiner völligen Unhaltbarkeit und Unbrauchbarkeit überzeugt hätte. Die wahrscheinliche Folge wäre dann die Zurücknahme desselben vor seiner Veröffentlichung gewesen.

Indess konnte Kepler aus äusseren wie inneren Gründen nicht sofort Hand ans Werk legen. Die Erben Tycho's erhoben Schwierigkeiten rücksichtlich der Auslieferung der Beobachtungen ihres Vaters, die sie — und allerdings mit Recht — als den werthvollsten Theil des Nachlasses betrachteten. Jahre lang schwebte diese Angelegenheit und es wurde zuletzt unter kaiserlicher Vermittelung ein Vertrag geschlossen, wonach den Erben, gegen Auslieferung dieses Beobachtungsmaterials an Kepler, die Hälfte des Erlöses zufallen sollte, der sich aus dem Debit dieser Tafeln ergeben würde. Sie sollten, wie es schon unter Tycho bestimmt war, den Namen der Rudolphinischen führen. — Dann aber glaubte Kepler es eben so sehr der Wissenschaft als dem Andenken seines Vorgängers schuldig zu sein, allem zuvor die Mängel des Copernicanischen Systems zu beseitigen, resp. dies zu ergänzen, um bei der mühsamen Berechnung von möglichst richtigen Grundlagen auszugehen und so den vollen Nutzen aus diesen vortrefflichen Beobachtungen zu ziehen. Sie sollten nicht blos eine Verbesserung der früher vorhandenen Tafeln sein; sie sollten vielmehr eine neue Epoche in der Himmelsforschung begründen dadurch, dass allem Schwanken und aller Ungewissheit fortan ein Ende gemacht werde. Und dieses grosse Ziel hat er erreicht! Gewiss, nur die glückliche Vereinigung des durchdringendsten Scharfsinns mit dem eisernsten Fleisse, wie sie bei diesem Manne statt fand, konnte ein solches Resultat ermöglichen.

So vergingen, vom Tode Tycho's an gerechnet, 26 Jahre bis zum endlichen Erscheinen der Rudolphinischen Tafeln, und wir betrachten die Thätigkeit Kepler's in diesem langen Zeitraum.

§ 80.

Wir verweilen bei dieser Schilderung um so lieber, je düsterer und trostloser das Bild ist, das die allgemeinen Weltverhältnisse gleichzeitig darstellen. Wie vieles Grosse und Herrliche ging unter in Blut und Flammen? Wie manche Flur ward gedüngt mit Menschenleibern, und wo blieb noch eine Sichel übrig, die nicht zum

Schwerte geworden! Und zu all' diesem öffentlichen Unglück noch im Leben unseres Kepler Familienunglück aller Art, auch von solcher, wie sie heutzutage niemand mehr treffen kann! Wer sollte sich nicht freudig erhoben fühlen bei dem Bilde eines Weisen, der inmitten schwerer Sorgen um das Brot, was er seinen Kindern reichen soll, die ewigen Gesetze des Himmels schreibt, den Weltkörpern ihre Bahnen vorzeichnet und die Wege des Lichts erforscht!

Durch Kepler erfahren wir zuerst, dass es wirklich totale Sonnenfinsternisse gebe, d. h. dass unter Umständen der Mond die Sonnenscheibe für uns völlig verdecken könne. Noch Tycho hatte das bezweifelt, und überhaupt kein früherer Astronom sich mit voller Bestimmtheit darüber ausgesprochen. Die Lichtkrone, mindestens ihr innerer heller Theil, wurde für ein übrig bleibendes Stück der Sonnenscheibe angesehen. Eine Finsterniss, 1605 in Neapel beobachtet, hatte zuerst wahrnehmen lassen, dass diese Lichtkrone kein Theil der eigentlichen Sonnenscheibe sein könne. Dies und die starke Dunkelheit bei der 1596 in Coimbra von Clavius beobachteten Finsterniss veranlassten Kepler, die Sache näher zu untersuchen; er fand, dass auch die Finsternisse von 1567 und 1598 wahre Totalfinsternisse gewesen, und dass das Phänomen zwar selten, doch keineswegs unmöglich sei. Die wahrgenommene Lichtkrone hält er für einen Ausfluss, resp. Erzeugniss der Sonne und vergleicht sie mit den Hervorbringungen, die man an allen lebenden Körper bemerke: der Baum erzeugt Moos u. s. w. Es liegt in Kepler's Art, alles in der Natur philosophisch zu verallgemeinern und auf einander zu beziehen; und wie mancher Missgriff auch hier mit unterlaufen möge: wir verdanken diesem mit solcher Entschiedenheit sich manifestirenden Geistesbedürfniss des grossen Mannes seine wichtigsten und folgenreichsten Entdeckungen. Unverkennbar liegt diesem Bedürfniss sein echt religiöser Sinn zum Grunde, seine innere unerschütterliche Überzeugung, dass was der Allmächtige und Allweise geschaffen, nu Ordnung, nur festes Gesetz sein könne, eine Religiosität, die ihn frei erhielt von den bizarren Vorstellungen seiner Zeit, die in der Natur überall nur Gottes Zorn, nirgend seine Liebe erblickte, und die ihre höchste Weisheit in dem „*Credo quia absurdum est*“ aussprach.

Bedürfte es noch eines Beweises für diese seine echte Religiosität, so finden wir ihn in der *Harmonia mundi* von 1619,

wo er zuerst seine drei Gesetze zusammenstellt und dann mit den Worten schliesst:

„Ich sage dir Dank, Herr und Schöpfer, dass du mich erfreuet hast durch deine Schöpfung, da ich entzückt war über die Werke deiner Hände. Ich habe den Ruhm deiner Werke den Menschen offenbaret, so viel mein beschränkter Geist deine Unendlichkeit fassen konnte. Ist etwas von mir vorgebracht worden, das deiner unwürdig ist, oder habe ich eigene Ehre gesucht, so verzeihe mir gnädiglich."

Newton hat uns seine unsterblichen Werke als gereifter Mann dargeboten; Copernicus das Greisenalter abgewartet, ohne bis dahin das geringste zu veröffentlichen; Kepler macht seine Studien vor den Augen des Publikums und veröffentlicht als zweiundzwanzigjähriger Gymnasiallehrer die Erstlinge seines Strebens. — Was der echte Genius gebietet, ist alles recht und gut: das Wie, Wann und Wo soll niemand ihm vorschreiben wollen.

Er untersuchte die Refraction gründlicher als seine Vorgänger und zeigt, dass ihr keine obere Grenze gesetzt sei, weder in 20 Grad Höhe, wie Rothmann annahm, noch in 45 Grad, wie Tycho zu finden glaubte. Er setzt die Refraction gleich einem Product aus zwei Factoren, der eine proportional dem Einfallswinkel, der andere der Secante desselben Einfallswinkels. Die numerischen Werthe kommen den wahren, bei mittlerm Baro- und Thermometerstande bestimmt, ziemlich nahe, und das Gesetz konnte seine vollständige Form vor Erfindung dieser Hülfsinstrumente nicht erhalten. Für die Tychonischen Beobachtungen reichte Kepler's Gesetz aus, und auf bessere sollte die Wissenschaft noch eine genaume Zeit warten.

Er berichtigte ferner einen Irrthum Tycho's, der die Refraction für verschiedene Himmelskörper verschieden ansetzt: schwächere Fixsterne z. B. sollten eine stärkere Refraction als hellere haben, und diese wieder mehr als die Planeten. Er vergleicht die Strahlenbrechung mit den Fehlern eines Glases, unsere Atmosphäre bildet dieses Glas und die Refraction bleibt dieselbe, auch wenn wir Objecte der verschiedensten Art durch sie hin erblicken. Gleichwohl giebt er zu, dass die Refraction verschieden sein könne für verschiedene Erdgegenden, und dass sie namentlich für die polaren Gegenden stärker sei als für die gemässigten und die äquatorealen. Barentz hatte 1596 auf der Nordspitze Nowaja Semlja's die Sonne nach der langen Polarnacht beträchtlich

früher wiedererscheinen sehen als erwartet worden war, und nur eine ungewöhnlich starke Refraction, wie die gemässigte und die heisse Zone sie gar nicht kennt, war im Stande das Phänomen zu erklären.

Wahrscheinlicher jedoch ist diese Beobachtung, so wie eine andere noch mehr abweichende desselben Kapitäns, durch die ganz unregelmässige Refraction, welche wir als Fata Morgana (Kimmung) bezeichnen, zu erklären. Barentz sah an eben diesem Orte eine Bedeckung Jupiters durch den Mond, die sich in der That ereignete, aber 3 bis 4 Grad unter seinem Horizont. Auch Bouris in Athen beobachtete an einem Abend die Culmination mehrerer Sterne, die dort gar nicht aufgehen, und als er am folgenden Tage an das unverrückt stehen gebliebene Fernrohr trat, fand er es gegen eine Bergwand gerichtet. Solche Phänomene erklärt keine aus den Tafeln berechnete Refraction bei einem noch irgend möglichen Baro- und Thermometerstande. Ich selbst habe auf dem Leuchtthurme der Insel Rügen, wo ich mich im Sommer 1833 mehrere Monate lang aufhielt und wo fast kein Tag ganz frei von dieser Erscheinung ist, die Sonne nicht allein in höchst sonderbaren Formen, sondern auch in Momenten, die von denen der Berechnung erheblich verschieden waren, auf- und untergehen sehen.

Kepler bildet aus den optischen Lehren, so weit sie in der Himmelskunde Anwendung finden, eine besondere *Astronomia optica*, doch hat man diesen Unterschied später mit Recht wieder fallen lassen, da in gewissem Sinne die ganze Astronomie eine *ars optica* ist und man eben so gut eine *Astronomia mechanica, analytica* u. s. w. aus der Gesammtheit ihrer Lehren ausscheiden könnte.

Die nicht nur nach ihren Gesetzen, sondern auch nach ihren Gründen genauer (wenn gleich bei weitem nicht erschöpfend) untersuchte Refraction diente Kepler auch, das rothe Licht, in welchem bei totalen Mondfinsternissen der Mond noch sichtbar bleibt, richtig zu erklären als herrührend von den in der Erdatmosphäre gebrochenen und dadurch um einen Theil der Erdoberfläche herum gebeugten Sonnenstrahlen.

Die scheinbare Grösse des Mondes und der Sonne suchte er, wie dies bereits Tycho versucht, in einer Art *Camera obscura* zu messen und auf dieselbe Weise die Grösse einer Finsterniss zu bestimmen. Er lehrt, Finsternisse zu geographischen Längenbestimmungen anzuwenden und entwickelt zu diesem Zwecke

die Grundzüge einer Parallaxenrechnung, sehr ähnlich unserer heutigen.

Später vervollständigte und vereinfachte Kepler die Berechnungsmethode der Sonnenfinsternisse, indem er sie als Erdfinsternisse betrachtet. Da weder die Sonne noch der Mond eine wahrnehmbare Abplattung zeigt, so muss der Schatten, sowohl der volle als der Halbschatten, gesehen vom Monde aus, oder allgemein von der Richtung der Schattenaxe aus, einen Kreis bilden. In wiefern diese Sichtbarkeit in physischer Beziehung angenommen werden könne, kommt hier nicht in Betracht. Dieser Kreis nun wird auf der Erdscheibe eben so fortrücken, wie wir bei Mondfinsternissen den Schatten unserer Erde auf der Mondscheibe fortrücken sehen, und man wird diesen Weg, so wie die nördlichen und südlichen Grenzen des Schattens, durch den Calcul oder auch in einer graphischen Projection bestimmen können. Zeichnet man nun für die verschiedenen Erdorte die Curven, welche sie in Folge der Erdrotation, projicirt auf diese Scheibe, beschreiben (ihre geographische Länge und Breite als bekannt vorausgesetzt), so erhält man für jeden beliebigen Erdort nicht bloss die Entscheidung, ob die Finsterniss für ihn Statt finde oder nicht, sondern auch Anfang, Mitte und Ende derselben, nebst ihrer Grösse und Art der Erscheinung, überhaupt die Beantwortung aller allgemeinen Fragen, welche bei Sonnenfinsternissen aufgestellt werden, und vermeidet gänzlich die directe Parallaxenrechnung.

Diese Methode wird auch noch jetzt, obgleich mit bedeutenden Modificationen, neben anderen angewandt. Die wesentlichste Unvollkommenheit lag in der Annahme einer kugelförmigen Erde, allein diese wäre zu Kepler's Zeit bei keiner Methode beseitigt worden, da man noch nichts von einer Abplattung der Erde wusste.

Kepler, eben so sehr Physiker und Optiker als Astronom, suchte auch eine Entscheidung der Frage, mit welchem Lichte die Himmelskörper leuchten. Er bewies durch seine *Camera obscura*, dass der Mond nur mit erborgtem, die Fixsterne nur mit eigenem Lichte leuchten: wir wissen, dass in beiden Beziehungen früher sehr verschiedene Meinungen geäussert worden waren. In Betreff der Planeten traf er das Richtige nicht so glücklich; er schloss aus dem lebhaften Glanze der Venus, so wie aus der Scintillation ihres Lichts in seiner Camera, dass sie gleichzeitig mit eigenem und von der Sonne erborgtem Lichte leuchte, und er dehnte diesen

Schluss auch auf die übrigen Planeten aus. Übersehen wir bei dieser Operation nicht, dass alles dieses der Erfindung des Fernrohrs noch voranging; dieses musste die hier erwähnte Frage für Kepler wie für alle Astronomen sehr schnell zur Entscheidung bringen.

In der *Camera obscura*, die man schon vor Kepler in der Astronomie verwandte, glaubte er am 28. Mai 1607 Mercur vor der Sonnenscheibe zu sehen. Später überzeugte er sich, dass es ein grosser Sonnenfleck gewesen sei.

Man erwartete für October 1604 eine Conjunction des Mars mit Jupiter. Wolken verhinderten die Beobachtung am 9., wo beide am nächsten standen; aber am 10. sah man durch eine Wolkenlücke unerwartet drei Sterne statt zweier. Bei der am 17. erfolgten Aufheiterung stand ein neuer Stern am Fusse des Ophiuchus in einem nur von Venus noch etwas überbotenen Glanze, den er bis zum 3. Januar 1605 beibehielt. Dann nahm er merklich ab, verschwand gegen den 18. October 1605 in den Strahlen der untergehenden Sonne und erschien hernach nicht wieder.

§ 81.

In der Schrift Kepler's über diesen Stern, so wie in mehreren anderen von ihm herrührenden, mischt sich mit der Bewunderung, die uns die Grösse seines Geistes abnöthigt, ein bitteres Gefühl über die Unwürdigkeiten, über die weitläufig zu sprechen er in jener Zeit nicht vermeiden kann. Die nichtigste und verwerflichste aller angeblichen „Wissenschaften," in der von Alpha bis Omega alles reine Lüge ist, die Sterndeuterei, beherrschte so sehr alle Gemüther, dass selbst ein Kepler noch nicht wagen kann, offen gegen sie aufzutreten oder sie nur mit Stillschweigen zu übergehen. Arm und Reich, Vornehm und Gering, Gelehrt und Ungelehrt stellte dem Zweifler die dreiste Frage entgegen: zu welchem Zwecke denn sonst Gott die Sterne erschaffen hätte? Wer etwa die einfache Antwort gegeben hätte: um ihrer selbst, um ihrer eigenen Bewohner willen — er hätte den Scheiterhaufen riskirt, der noch rauchte von der Asche Giordano Bruno's. — Zwischen allen Zeilen Kepler's ist der Widerwille zu lesen, mit diesen Dingen seine kostbare Zeit verderben zu müssen — doch was blieb ihm übrig? Karg genug war schon das Brot, das man ihm spendete — hätte er sich geweigert, seinem Kaiser die Na-

tivität zu stellen, er hätte keinen rothen Kreuzer mehr von ihm zu sehen bekommen. Er kann dennoch nicht umhin, seinem Unwillen Luft zu machen:

„Die Astrologie ist nicht werth, dass man Zeit auf sie verwende; aber die Leute stehen in dem Wahne, sie gehöre für einen Mathematiker."

„Es kann ein Mathematiker eines Kometen Specialbedeutung nicht wissen."

„Die Eintheilung des Himmels in 12 Häuser, die Herrschaft der Trigone, alles dieses verwerfe ich und führe alles auf die Harmonie des Himmels zurück."

Ja, das ist das rechte Wort! Diese Harmonie des Himmels, dieser Dorn im Auge aller Phantasten und mystischen Schwärmer, diese ewige durch Copernicus, Kepler und Newton uns offenbarte Ordnung — sie ist der unerschütterliche Fels, an dem alle Wahngebilde zerschellt sind und zerschellen werden, sie mögen sich nennen wie sie wollen und decken, womit sie wollen.

Der neue Stern am Fusse des Schlangenträgers, dessen Veränderungen Kepler in ähnlicher Ausführlichkeit mittheilt wie Tycho die des Sterns von 1572, hat wohl am meisten dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit der Himmelsforscher auf diese Phänomene zu lenken. Früher blieben sie entweder unbeachtet oder man hielt sie für Kometen. Nun aber treffen wir auf einen Hevel, der eigene Himmelswachtposten anstellt, um ihm über alles Neue, was sie am Firmament wahrnehmen, sofort zu berichten, und unverkennbar verfahren die neueren Beobachter mehr objectiv als es der frühern Befangenheit möglich war. — Von Kepler besitzen wir eine eigene Abhandlung *De stella nova in pede Serpentarii.*

§ 82.

Auch in den optischen Arbeiten Keplers sind zwei Perioden zu unterscheiden, und hier war dies allerdings nicht anders möglich. Wer ein solches Werk vor und ein zweites Werk nach Erfindung des Fernglases schreibt, wird unter allen Umständen diese zwei Perioden wahrnehmen lassen. Die beiden Werke Kepler's: *Ad Vitellionem Paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur.* Francof. 1604, und *Dioptrice seu demonstratio eorum, quae visui et visibilibus propter conspicilla non ita pridem inventa accidunt etc.* Aug. Vindel. 1614, bezeichnen deutlich diese Perioden,

denn nicht allein war Kepler ein anderer geworden und hatte seine eigentliche Aufgabe richtiger als vorher erkannt, sondern auch die Optik überhaupt hätte ein volles Recht gehabt, ihre Jahre fortan *ante* und *post inventionem* zu datiren.

Wir haben das Wesentlichste aus dem erstgenanntem Werke im Vorstehenden zusammengestellt, dabei das Breite, Weitschweifige und theilweis Unverständliche, was Kepler's früheren Werken noch anklebt, sorgfältig vermieden und entschieden Verfehltes, wie beispielsweise seine Erklärung des Regenbogens, ganz zu übergehen uns gestattet; eben so seine wichtigen und verdienstlichen Untersuchungen über das menschliche Auge und dessen innern Bau, da diese in weit näherer Beziehung zur Anatomie, resp. Physiologie und den verwandten Wissenschaften stehen, als zur Himmelskunde. Aber danken wir es dem grossen Manne, dass er in einer Zeit, wo man noch so wenig sich klar gemacht hatte, was wahre Naturforschung sei, das Feld seiner Thätigkeit nicht ängstlich umschränkte, sondern alles in ihren Bereich zog, was möglicherweise Aufschluss bieten konnte über die grossen und noch unentschiedenen Fragen, welche unsere Kenntniss des Universums betrafen.

Die Dioptrik dagegen lehrt uns Kepler als denjenigen kennen, der nebst Galiläi am eifrigsten und am glücklichsten das neue Instrument wissenschaftlich bearbeitete und in die Astronomie einführte. Den beiden Middelburger Brillenhändlern, die an der Spitze dieser Erfindung stehen, und deren wir in einem besondern Abschnitt ausführlicher gedenken werden, gebührt ein grosses und unbestreitbares Verdienst. Aber die Lippershey und Jansen waren nicht die Männer, die ihre Entdeckung auch theoretisch zu begründen und weiter auszuführen im Stande waren, ja sie scheinen ihre volle und ganze Wichtigkeit nicht einmal geahnt zu haben. Dies war den beiden Forschern vorbehalten, die ihr ganzes Zeitalter mit ihrem Ruhme erfüllten. Kepler namentlich hat die dazu angewandten Linsengläser verschiedenster Form genau geprüft, ihre Krümmungshalbmesser und Brennweiten nach streng mathematischen Principien zu finden gelehrt, insbesondere die der planconvexen und der doppeltconvexen Linsen; er hat zuerst ein Fernrohr mit zwei und mehreren Ocularen zu Stande gebracht und dessen Theorie so vollständig entwickelt, dass innerhalb 140 Jahren, bis zur Erfindung der achromatischen Objecte, nichts Wesentliches hinzugefügt werden konnte; er hat das Ver-

hältniss der Lichtstärken bestimmt und dargethan, dass bei divergirenden Strahlen die Lichtstärke im umgekehrten Verhältniss zu den auffangenden Flächen steht. Er zeigt, welche Construction des Fernrohrs die vortheilhafteste sei, je nachdem man Deutlichkeit der Bilder, starke Vergrösserung, möglichste Lichtstärke oder Grösse des Gesichtsfeldes vorzugsweise verlangt. Diese und noch viele andere hierher gehörende Entdeckungen bilden die Hauptgrundlage der Dioptrik, die nothwendig geworden war durch jene holländische Erfindung, und so ist Kepler nicht allein ihr grösster Förderer in jener Zeit, sondern auch ihr wahrer wissenschaftlicher Urheber.

§ 83.

Aber noch bleibt das Wichtigste uns übrig; wir haben ihn zu schildern als den eigentlichen und wahren Begründer der theorischen Astronomie. Die praktische hatte in Tycho ihren Reformator gefunden, und es währte eine lange Zeit, selbst noch nach Erfindung des Fernrohrs, bis man über ihn wahrhaft hinauskam; in dem nach ihm genannten System dagegen konnte Kepler, konnten alle wahren Astronomen nur einen Missgriff und gleichzeitig einen Anachronismus erblicken, wogegen er die ganze Grösse der Aufgabe, die unvergleichlichen Tychonischen Beobachtungen zum Fundament einer Neugestaltung der Wissenschaft zu machen, im vollen Maasse erkannte. Jetzt erst sollte das Copernicanische System aus seinem ersten Kindheitsalter heraustreten, es sollte geläutert und festgestellt werden nicht als blosse Hypothese, wie Osiander es in die Welt eingeführt und die Meisten es bisher betrachtet hatten, sondern mit aller mathematischen Sicherheit und Folgerichtigkeit. Das war sein Vorsatz, und das hat er geleistet.

Nach Lalande's *Bibliographie astronomique* hat Kepler einen wesentlichen Theil seiner Idee über Attraction einem 1600 erschienenen Werke William Gilbert's, eines Londoner Arztes: *De magnete, magnetisque corporibus et de magno magnete tellure* zu verdanken. Dieses Werk enthält in der That die ersten Ideen über Erdmagnetismus, und es ist hierbei nicht zu übersehen, dass damals noch kein bestimmter Unterschied zwischen magnetischer und allgemeiner Attraction gemacht wurde, noch auch gemacht werden konnte. Von den Weltkörpern im allgemeinen kommt übrigens

bei Gilbert nichts vor, der uns noch ein zweites Werk: *De mundo nostro sublunari philosophia nova*, gegeben hat, das aber erst 48 Jahre nach seinem Tode durch Boswell 1651 zu Amsterdam herausgegeben wurde.

Bei diesen Arbeiten genoss Kepler bis 1611 die Hülfe des Odontius (eigentlich Johann Caspar Zahn, geb. 1580, gest. 1626), später Professor der Mathematik auf der würtembergischen Universität Altdorf, als Berechner. Wir besitzen von diesem auch ein Werk über Sonnenflecke und eine *Κομητοχριβολογία*, oder Beschreibung des im November und December erschienenen grossen Kometen. Auch blieb er mit Kepler fortwährend in wissenschaftlichem Briefwechsel.

Schmerzlich berühren musste es Kepler, der so gern und bereitwillig fremdes Verdienst anerkannte, bei dieser Gelegenheit nicht etwa nur vom grossen Haufen — denn das hätte ihn nicht gekümmert — sondern von einem Berufsgenossen, Longomontanus, einem verdienten Astronomen und Mathematiker, sich verkannt zu sehen. Wir haben oben bereits des Streites erwähnt, der sich zwischen Kepler und den Erben Tycho's über die Beobachtungen des letztern erhob. Die Sache war an Rudolph II. gelangt und der Kaiser forderte von Longomontanus einen Bericht darüber. Dieser lautete: „Kepler, anstatt an der ihm obliegenden Verbesserung der Tafeln zu arbeiten, wolle diese Beobachtungen nur haben, um sie bei seinen unnützen Speculationen zu gebrauchen." Wir werden diese unnützen Speculationen bald kennen lernen.

Dieser C. Longomontanus, langjähriger Schüler und Gehülfe Tycho's in Uranienburg und Prag, starb 1647, 83 Jahre alt, als Professor der Mathematik an der Kopenhagener Universität. Er hat sich viel mit der Quadratur des Kreises beschäftigt und glaubte sie auch gefunden zu haben, was ihn mit Guldinus, Pellius und Anderen in heftige Streitigkeiten verwickelte. Sein eigentlicher Name ist Christian Severin, Langberg ist sein Geburtsort.

§ 84.

Bekanntlich hat Kepler seine berühmten drei Gesetze nicht auf rein analytischem, sondern der Hauptsache nach auf empirischem Wege gefunden, und so ist unsere Aufgabe hier nur die, den historischen Verlauf dieser Untersuchungen darzustellen. Es

kann dies um so sicherer geschehen, als Kepler darüber sehr ausführlich ist, und wir bei ihm nicht, wie bei Copernicus, nur das erreichte Ziel sehen und wir über den Weg, der ihn zum Ziele führte, meistens in Ungewissheit bleiben. Vielmehr ist uns in einem so wichtigen Falle Kepler's Redseligkeit sehr willkommen, denn es gewährt hohen Genuss, einem solchen Geiste gleichsam Schritt für Schritt folgen und beobachten zu können, wie sein unsterbliches Werk allmälig Gestalt gewann; die Freude mit empfinden zu können, mit der er, wie einst Archimedes sein *εὕρηκα*, am 15. Mai 1618 sein jubelndes *tandem tandemque* ausruft! Waren ja doch diese edelsten und reinsten aller Freuden die einzigen, die sein trübes Leben erhellten!

Die Bewegungen des Mars waren, wie wir gesehen haben, von jeher das *experimentum crucis* der Astronomen gewesen, denn die Kreisbewegung, auch in der buntesten und willkührlichsten Vervielfältigung, wollte den beobachteten Örtern nie Genüge leisten, selbst nicht den rohesten der früheren Zeiten. Auch Copernicus und Rheticus war dies nicht gelungen und man musste, sollte die Annahme der Kreisbewegung festgehalten werden, sehr grosse Fehler auf die Beobachtungen schieben.

Nun hatte Tycho, vielleicht in einer glücklichen Vorahnung, wie wichtig sie einst werden würden, gerade den Mars fast ein Vierteljahrhundert hindurch mit besonderer Aufmerksamkeit und in möglichst häufiger Wiederholung beobachtet. Hier konnte man sicher sein, solche Fehler, wie selbst die Kasseler Beobachtungen sie noch befürchten liessen, nicht mehr anzutreffen, und war eine Theorie in allen ihren Theilen richtig, so musste sie diesen Beobachtungen auf eine höchstens zwei Minuten entsprechen.

Wenn die Excentricität nur gering ist, so lässt sich die Kreisbewegung nahezu den Beobachtungen entsprechend darstellen durch Verdoppelung dieser Excentricität. Bei Mars ist diese jedoch zu bedeutend, als dass ihre zweite Potenz, die bei der eben erwähnten Annahme unberücksichtigt bleibt, schon unmerklich sein könnte, und dazu kommt noch, dass die heliocentrischen Fehler sich bei ihm in seinen perihelischen Oppositionen, die nach je 15 Jahren wiederkehren, geocentrisch um das Vierfache vergrössern. Diesen Marsörtern musste also vor allem genügt werden und dies war im Copernicanischen System, wie sein Urheber es gegeben, nicht möglich, freilich in jedem anderen noch bei weitem weniger.

Doch nicht allein die Längen zeigten sich unvereinbar, son-

dern eben so sehr die Breiten, die doch Tycho mit noch grösserer Sicherheit hatte bestimmen können als die Längen. Hier war mit der Kreishypothese, auch bei epicyklischer Vervielfältigung, noch viel weniger anzufangen, und Kepler's durchdringender Scharfsinn erkannte, dass hier nicht emendirt werden könne, sondern ein neuer Weg eingeschlagen werden müsse.

Die synodischen Umläufe der Planeten waren schon den Alten verhältnissmässig genau bekannt, denn sie ergeben sich ohne alle Theorie direct aus der Beobachtung. Aus ihnen die periodischen herzuleiten, war im Copernicanischen System leicht und sicher. So wusste Kepler, dass dieser Umlauf, siderisch genommen, für Mars 686 Tage 23½ Stunde betrage.

Es bezeichne nun E den Ort der Erde am 1. Januar eines Gemeinjahres, und man habe den Ort des Mars M an diesem Tage beobachtet, so ziehe man die Linie EM unbestimmt verlängert, an die Himmelskugel. Am 19. November des nächsten Jahres ist ein siderischer Marsumlauf vollendet und die Erde steht in E', während Mars in M' beobachtet wird. Man ziehe $E'M'$, so muss diese zweite Linie die erste ME an demjenigen Orte des Raumes schneiden, wo Mars an beiden Tagen stand, da er nach einem vollen Umlauf gerade wieder da stehen muss, wo er 687 Tage früher stand. Ein zweites Paar von Marsbeobachtungen, um den gleichen Zwischenraum von einander entfernt, wird einen zweiten Ort des Mars im Raume liefern, und so erhielt Kepler aus paarweis combinirten Tychonischen Marsörtern ein System von Punkten in der Marsbahn, jeder von ihnen vollständig durch seine drei Raumcoordinaten bestimmt.

Als Kepler diese Punkte durch eine Curve verband, zeigte sich sogleich, dass hier kein Kreis, weder ein concentrischer, noch ein excentrischer, sondern nur eine Ellipse den Örtern entspreche, und dass in einem der beiden Brennpunkte der Ellipse die Sonne stehe. So war eine von allen hypothetischen Voraussetzungen gänzlich freie Thatsache gewonnen, und Kepler in seiner heitern und liebenswürdigen Darstellungsweise sagt darüber:

„Die Astronomen wussten diesen Kriegsgott nicht zu bewältigen, aber der vortreffliche Heerführer Tycho hat in 20jährigen Nachtwachen alle seine Kriegslisten erforscht, und ich umging mit Hülfe des Laufs der Mutter Erde alle seine Krümmungen."

Man wird fragen, wie Kepler die Erdorte E und E' erhalten konnte, da sie ja doch ebenfalls nur in der Ellipse richtig er-

scheinen? Zur Antwort dient: dass die Erdellipse vom excentrischen Kreise so wenig abweicht, dass die Vernachlässigung des dritten Gliedes in der Formel $m\ (1 + 2e\ sin\ u + e^2\ sin\ 2\ u)$ noch nicht voll 1 Minute Fehler im heliocentrischen Orte bewirkt, hier also nicht in Betracht kam.

Für die genauere Bestimmung der Form unserer Erdbahn bot sich indess ein anderes Mittel. War nämlich die Annahme einer excentrischen Kreisbahn mit gleicher lineärer Geschwindigkeit richtig, so musste sich die scheinbare Bewegungsgeschwindigkeit der Sonne umgekehrt wie die Entfernung verhalten, und die Beobachtungen ergaben so das Verhältniss in der Erdferne zu dem in der Erdnähe wie 15 : 16. Der scheinbare Sonnendurchmesser aber verhält sich ebenfalls wie die Entfernung umgekehrt; hier aber ergaben die Beobachtungen das Verhältniss 30 : 31. Die Excentricität, aus diesen Durchmessern bestimmt, ergab die Excentricität 0,0168, und aus den Bewegungen erhielt man den doppelten Werth. Jener erste musste richtig sein, da er sich unmittelbar ergab, der andere setzte eine Hypothese voraus, diese also musste falsch sein. Ein Kreis mit gleichförmiger Bewegung also war die Erdbahn entschieden nicht.

Setzte man dagegen auch hier die Ellipse, so war alles richtig und in Übereinstimmung. Als Kepler nun die Örter der übrigen Planeten in gleicher Weise wie die des Mars prüfte, zeigte sich, dass auch hier die Annahme einer elliptischen Bahn den Örtern genügend entspreche und jedenfalls eine bessere Übereinstimmung als der excentrische Kreis gebe, nur dass wegen geringerer Excentricität die Differenzen der beiden Annahmen nicht mit der Entschiedenheit wie bei Mars hervortreten.

So konnte Kepler das erste seiner drei Gesetze hinstellen:

Die Bahnen der Planeten sind Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.

Da jedoch nun die Excentricitäten, wie man sie beim excentrischen Kreise angenommen, in der Ellipse rectificirt und auf die Hälfte herabgesetzt werden mussten, auch die *Radii vectores* andere Werthe erhielten, so schwand die Möglichkeit, den Zwischenzeiten durch Annahme einer gleichmässigen Linearbewegung genug zu thun. Jedoch überzeugt, dass jedenfalls eine regelrechte, gesetzmässige Bewegung gefunden werden müsse, verglich Kepler, was jetzt mit Sicherheit geschehen konnte, die der Ellipse entsprechenden Raumcoordinaten mit den Zwischenzeiten, und er-

mittelte so, dass zwar nicht die Bewegungen selbst, wohl aber die vom *Radius vector* überstrichenen elliptischen Sectoren (die Flächengeschwindigkeit) den Zeiten proportional seien, und so hatte er sein zweites Gesetz:

Die elliptischen Flächenräume, welche der *Radius vector* in Folge der Bewegung des Planeten bestreicht, verhalten sich wie die Zeiten.

Die Richtigkeit des Gesetzes hat Kepler aus den Tychonischen Beobachtungen nachgewiesen, allein nun ergab sich für die praktischen Berechner eine Schwierigkeit, deren Lösungen auch jetzt noch mehr oder weniger indirecte sind, wie leicht und sicher auch die numerische Berechnung durch sie geworden ist. Wenn man, wie gewöhnlich, unter mittlerer Anomalie diejenige (fingirte) Winkelbewegung versteht, welche der Zeit proportional ist, und unter wahrer Anomalie die aus dem zweiten Kepler'schen Gesetz sich ergebende reelle Winkelbewegung, so war es leicht, aus der wahren Anomalie die mittlere, d. h. aus den Örtern die Zeit zu bestimmen, das umgekehrte Problem jedoch, welches die wahre Anomalie aus der mittleren zu finden verlangt, war schwieriger. Die Aufgabe ist unter dem Namen des Kepler'schen Problems bekannt. Aber sein: *Rogo Geometras, ut mihi solvent hoc problema* etc. ist von ihnen auch heut noch nicht direct gelöst worden und Kepler vermuthet ganz richtig, dass dies Problem auch so nicht zu lösen sei „*propter arcus et sinus heterogeneitatem*".

Da auch die lineäre und nicht nur die Winkelbewegung in den verschiedenen Entfernungen von der Sonne ungleich, nämlich langsamer bei grösserer, rascher bei geringerer Entfernung gefunden wird, so lag die Vermuthung nahe, dass auch die Bewegungen verschiedener Planeten, unter sich verglichen, nicht eine gesetzlose, sondern eine von der Entfernung abhängige bestimmte Geschwindigkeit haben würden, und es galt nur, das Gesetz dieser Abhängigkeit zu finden. Lange Zeit wollte dies nicht gelingen. Zwar die erwähnte in seinem *Mysterium cosmographicum* dargelegte Hypothese war längst aufgegeben, die berichtigten mittleren Entfernungen waren zur Aufnahme der regulären Körper nicht mehr so gefügig als früher, und vollends die elliptische Bahnform musste jeden Gedanken an ein regelmässiges Ein- und Umschreiben schwinden machen.

Kepler versuchte arithmetische, geometrische und harmonische Proportionen, die er auf die verschiedenste Weise combinirte, aber

lange Zeit wollte sich nichts auf diesem Wege ergeben. Nach vielen fruchtlosen Versuchen fand er endlich am 15. Mai 1618:

Die Quadrate der Umlaufszeiten der verschiedenen Planeten verhalten sich wie die Cuben ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne.

So war Kepler nach sechzehnjähriger Arbeit fertig mit den „unnützen Speculationen," die Longomontanus ihm Schuld gab. Er konnte nun an seine Tafeln gehen, und er hat sie vollendet in der trostlosesten Zeit, die Deutschland erlebt hat. Wir haben noch zu sehen, unter welchen äussern Umständen Kepler diesen Bau für die Ewigkeit ausführte.

§ 85.

Seine Gattin, schon seit lange einer trüben Melancholie verfallen, starb 1611 — im Wahnsinn. Rudolph II. war gestorben, Matthias an seine Stelle, leider auch in die eines schlechten Zahlers, getreten, und Kepler musste bald die Erfahrung machen, dass er in dieser Beziehung seinen Vorgänger noch übertraf. Um nicht in Prag Hungers zu sterben, legte er sein Directorat nieder und vertauschte es mit einer Professur am ständischen Gymnasium zu Linz. Auch seine zunehmende Augenschwäche, die ihn je länger desto mehr zum Beobachten unfähig machte, trug zu diesem Entschlusse bei. Seinen Kindern eine Mutter zu geben, hatte er sich wieder verheirathet mit Susanne Rettinger, die ihn überlebte. 1615 schrieb ihm seine Schwester Margaretha, dass ihre alte Mutter, der Zauberei angeklagt, in Gefahr stehe als Hexe lebendig verbrannt zu werden. Bald darauf kam sie selbst mit ihrem Sohne Christoph nach Linz als Flüchtling, und Kepler versuchte nun durch schriftliche Intercession die Sache auszugleichen. Umsonst — mit Auslieferung bedroht, ging sie freiwillig nach Würtemberg zurück; und nun begab sich Kepler selbst dahin als Anwalt seiner Mutter. — Die Leser werden nicht erwarten, dass ich ihnen den ekelhaft widrigen Alteweiberklatsch in seiner ganzen actenmässigen Breite, wie ihn v. Breitschwert in seinem „Leben Kepler's" auf 83 enggedruckten Seiten mittheilt, hier auftische. — Seine Mutter aus dem Gefängniss zu befreien gelang dem Sohne nicht, doch bewirkte die den Richtern höchst fatale Anwesenheit des berühmten Mannes so viel, dass sie davon abstanden, die unglückliche alte Frau wirklich zu foltern, sondern

sie nur mit der Folter bedrohten, und dass auf der schauerlichen Liste der Justizmorde eine verbrannte Hexe weniger erscheint. Aus siebenjähriger Kerkerhaft aber befreite erst der Tod die 76jährige Greisin, was ihre Richter (in einem Antwortschreiben an die Familie) als einen „ganz leidlichen Ausgang" bezeichneten. — — —

Dass er nicht in Prag geblieben, war ein Glück für ihn, denn die österreichischen Erblande blieben, mindestens während seines Lebens, von den Verheerungen verschont, die das ganze übrige Deutschland trafen. Er hätte dort in denselben Tagen, wo er mit dem Abschluss seiner drei Gesetze beschäftigt war, aus den Fenstern des Rathhauses drei kaiserliche Räthe 80 Fuss tief auf die Strasse herabwerfen und die Flammen eines Krieges sich entzünden sehen, dessen Ende nur wenige von denen erleben sollten, die den Anfang geschaut hatten.

In Linz verweigerte M. Hirzel, protestantischer Prediger, ihm den Genuss des heiligen Abendmahls, bis er eine Formel unterschrieben habe, nach welcher Alle, die auch nur den leisesten Zweifel an der körperlichen Allgegenwart Christi gehegt, zur ewigen Höllenstrafe verdammt wurden. So wüthend zu hassen war dem aufrichtig frommen Kepler nun einmal nicht möglich, aber die Facultät in Tübingen gab Hirzel vollständig Recht. So war Kepler genöthigt ausserhalb Linz zu communiciren, und seine Rache an Hirzel bestand darin, dass er ihn, als in den späteren Protestantenverfolgungen sein Leben bedroht war, bei sich aufnahm, ihn verbarg und beschützte, bis die Gefahr vorübergegangen.

Zu den überhaupt nicht sehr zahlreichen Beobachtungen Kepler's gehören auch die des Kometen von 1607. Es ist derselbe, der jetzt den Namen des Halley'schen führt, da dieser britische Astronom ihn zuerst als periodisch erkannt hat. Dass dies ihm gelang, hatte er ganz besonders den Kepler'schen Beobachtungen zu verdanken, denn die früheren von 1456 und 1532 waren zu ungenau, um aus ihnen allein etwas Sicheres schliessen zu können.

Kepler hat über ihn ein eigenes Werk geschrieben. Um Leser zu finden, war es in jener Zeit unumgänglich, sich über das, was er bedeute, ausführlich zu äussern. Auch den heutigen Astronomen werden mitunter noch solche Fragen gestellt, aber wir dürfen es wagen, so darauf zu antworten, wie sie es ver-

dienen. Kepler durfte höchstens einige Andeutungen seiner wahren Meinung hindurchschimmern lassen. Wir haben bereits oben bei Gelegenheit des neuen Sterns von 1604 einige dieser Andeutungen gegeben; wir setzen noch die folgenden durch diesen Kometen veranlassten hierher.

„Was die Correspondenz mit den Menschen betrifft, so will ich es in Gottes Namen bei dem bewenden lassen, was man insgemein davon hält."

„Dies ist also die Beschreibung der Umstände, unter denen der Komet erschienen ist, welche zu deuten misslich, ungewiss ist, daher ich sie mehr Anderen zum Behuf hier beigefügt, damit sie ihres Gefallens auslegen können."

Wahrlich, unsere Vorgänger waren nicht zu beneiden!

Es hat gleichwohl nicht an Schriftstellern gefehlt, die Kepler nicht ganz von dem Vorwurfe, der Sterndeuterei angehangen zu haben, freisprechen wollen. Sie meinen, die gröberen und nur vom niederen Pöbel getheilten Auswüchse derselben hätte er allerdings verworfen, Anderes jedoch sei ihm besser begründet erschienen, z. B. die grossen Planetenconjunctionen und ihr Einfluss auf uns. Für seine frühere, entschieden phantasiereiche Zeit mag dies allenfalls angenommen werden; für seine reiferen Jahre sicherlich nicht. Allerdings ist es, und nicht blos bei Kepler, in jener Zeit oft schwierig, zu entscheiden, was ein Autor freiwillig und was er gezwungen — wenn auch nur moralisch gezwungen — geschrieben habe. Namentlich auch das Leben und die Schriften Galiläi's geben Stoff genug zu Zweifeln dieser Art.

§ 86.

Wiewohl Kepler selbst weit entfernt ist, seiner Ansicht vom gesammten Universum den Grad von absoluter Gewissheit, der seinen drei Gesetzen eigen ist, zuzuschreiben; und obgleich durch neuere Forschungen diese früheren Ansichten längst beseitigt sind, so hat es doch ein hohes Interesse, das Gesammtbild des Weltganzen, wie es sich in einem so ausgezeichneten Geiste gestaltete, kennen zu lernen. — Er setzte die Sonne in die Mitte des ganzen Universums als den eigentlichen Hauptkörper alles Geschaffenen. Um sie kreisen in der oben angegebenen Weise die 6 Planeten vom Mercur bis Saturn (die Erde als dritter in dieser Reihe), und auf Saturn folgt ein leerer Raum, dessen Ausdehnung sich

zu der des Planetenraumes verhält wie der Halbmesser der Saturnsbahn zum Halbmesser des Sonnenkörpers. Sei letzterer $= s$, der Bahnhalbmesser Saturns $= \mathfrak{h}$, und die obere Grenze dieses leeren Raumes $= \divideontimes$, so ist hiernach $s : \mathfrak{h} = \mathfrak{h} : \divideontimes$, also $\divideontimes = \frac{\mathfrak{h}^2}{s}$, wonach etwa 1100000 Sonnenhalbmesser oder 10000 Erdbahnhalbmesser bis ans Ende dieses Raumes anzunehmen seien. Dort nun stehen die Fixsterne zerstreut über alle Gegenden einer Kugelschale von verhältnissmässig geringer Mächtigkeit, so dass alle Fixsterne in ganz oder fast gleicher Entfernung von der Sonne stehen. Ihr stärkeres oder schwächeres Leuchten hängt also in dieser Hypothese nur ab von ihrem verschiedenen Volumen oder ihrer verschiedenen Leuchtkraft. Damit ist das Universum abgeschlossen.

Übersehen wir bei diesem Weltsystem nicht, dass man zu Kepler's Zeiten, ja noch ein volles Jahrhundert nach ihm, noch nicht die Sonnenparallaxe und noch viel weniger die jährlichen Fixsternparallaxen ermittelt hatte, dass man eben so wenig von einer Eigenbewegung der Fixsterne wusste oder selbst nur ahnte, dass mithin alle Grundlagen fehlten, von denen wir jetzt bei analogen Untersuchungen ausgehen können. Den bizarren Vorstellungen der Alten gegenüber war es immerhin ein bedeutender Fortschritt. — Die jährliche Parallaxe der Fixsterne ergäbe sich nach dieser Ansicht zu 129,6″, und da man noch im 17. Jahrhundert dahin gelangte, eine solche Parallaxe entschieden in Abrede stellen zu müssen, so ist erklärlich, dass dieses System bald in Vergessenheit gerieth.

Die schon bei Copernicus bestimmt ausgesprochene Meinung, dass die Centralkörper, um welche andere laufen, eine anziehende Kraft auf diese ausüben, hatte durch Kepler's Gesetze einen festeren Halt, eine präcisere Form gewonnen. Noch war das letzte Wort in dieser grossen Angelegenheit nicht gesprochen, und es liegen 65 Jahre zwischen dem Erscheinen von Kepler's *Harmonia mundi* und dem der *Principia* Newton's. In dieser Zwischenzeit hatten Andere, namentlich Boulliau und Hook, in dieser Richtung gearbeitet und waren in der That, was den letzten und höchsten Grund betrifft, über Kepler hinaus gekommen, aber dennoch hat Newton erklärt, dass Kepler sein Lehrer gewesen: gewiss die höchste und rühmlichste Anerkennung, die seinen Manen zu Theil werden konnte.

§ 87.

Die Rudolphinischen Tafeln, basirt auf das von ihm vervollständigte Copernicanische System und seine drei Gesetze, waren 1626 fertig nach langjähriger unablässiger Arbeit; aber woher nun das Geld zum Drucke entnehmen? Bauernunruhen und zunehmender Religionsdruck, dazu der deutsche Krieg, der immer trostloser sich gestaltete, lasteten schwer; der Kaiser hatte nichts für Kepler, der jetzt schon gegen 10000 Gulden rückständiges Gehalt zu fordern hatte, und nun zur Beschwichtigung des Astronomen 6000 Gulden auf verschiedene Reichsstädte repartirte. Aber Nürnberg zahlte von den 4000 Gulden gar nichts und die anderen nur einen Theil ihrer Quote. Wie zuletzt noch Rath geschafft wurde, ist nicht ganz klar; wahrscheinlich haben Freunde sich ins Mittel gelegt. In Ulm war der Druck 1627 beendet; Ladenpreis 3 Gulden. Aber Fürsten und Privaten zahlten ihre Exemplare mit so hohen Summen, dass Kepler selbst darüber staunte; Cosmus von Medicis sandte eine schwere goldene Kette.

Es waren dies die ersten Tafeln, welche den Lauf der Himmelskörper so darstellten, dass ihre Übereinstimmung mit dem Himmel damals eine befriedigende genannt werden musste. Beim Mondslauf war nicht nur die Evection, sondern auch die von Tycho entdeckten Ungleichheiten, Variation und jährliche Gleichung, angebracht. Eine noch grössere Schärfe konnte im allgemeinen nur erlangt werden einerseits durch genauere Beobachtungen und andererseits durch Berücksichtigung der Perturbationen, und dies haben erst viel spätere Zeiten ermöglicht. Nicht früher als von der Mitte des 18. Jahrhunderts an sind die Rudolphinischen Tafeln allmälig ausser Gebrauch gekommen dadurch, dass wir partielle Tafeln über einzelne Weltkörper, wie beispielsweise Mayer's Mondtafeln, erhielten, die genauer waren als die Kepler'schen.

Man hat mehrfach Kepler einer gewissen Geheimnisskrämerei beschuldigt. Sie lag allerdings im Charakter jener Zeit, und es muss hinzugefügt werden: sie fand auch ihre Entschuldigung eben darin. Wir haben schon mehrfach Veranlassung gehabt, der Verdächtigungen und Verfolgungen hochverdienter Männer, die selbst das Leben der Forscher bedrohten, zu gedenken; und wir werden noch weiterhin dazu Gelegenheit finden. Darf man es unter solchen Umständen dem im Stillen forschenden Weisen ver-

argen, wenn er den auf der Lauer stehenden Spähern nicht sofort alles offenbart? Sie wollen ja gar nicht von ihm belehrt sein, sondern Anklagen gegen ihn schmieden; sie wollen die neue Wahrheit nicht wissenschaftlich prüfen, sondern aufs eifrigste in der Bibel irgend eine Phrase auftreiben, die sich, so oder so gedeutet, gegen den Entdecker brauchen lässt. — Neper hatte die von ihm erfundenen Logarithmen anfangs auch geheim zu halten versucht. Zu Kepler dringt ein unbestimmtes Gerücht von dieser Erfindung; er forscht nach, wie Galiläi dem holländischen Fernrohr nachforschte, ist glücklich wie dieser, und veröffentlicht 1624 eine *Chilias Logarithmorum.* Sieht dies aus wie Geheimnisskrämerei?

Danken wir es der Vorsehung, in glücklicheren Zeiten zu leben; bestreben wir uns, weisen Gebrauch zu machen von der Freiheit, die das Jahrhundert uns gewährt und welche die jetzt ohnmächtigen Gegner uns nicht mehr rauben und verkümmern können; aber klagen wir die Männer nicht an, die unter schweren Kämpfen und bedroht von ernsten Gefahren uns die Stätte bereitet haben, auf der wir jetzt sicher wohnen.

Auch die letzten Lebensjahre Kepler's waren unruhige. Der Fanatiker Ferdinand II. sass jetzt auf dem Kaiserthron; sein Religionsedict befahl Bekehrung oder Austreibung der Protestanten, und wie einst der Sieger von Salamis in dem durch ihn geretteten Griechenland keine Sicherheit mehr fand, sondern nur bei den von ihm einst besiegten Persern — so sah nun auch Kepler, dass weder in Österreich noch in dem von den Truppen der Liga geplünderten und verwüsteten Würtemberg für ihn Ruhe zu finden sei. Er richtete seine Blicke auf Frankreich, England, Italien — doch noch bot sich ein anderer Ausweg.

Wallenstein war es, der ihm in Sagan, das er besetzt hielt, eine Zufluchtsstätte gewährte, und die Astronomischen Nachrichten haben uns ein Facsimile des bezüglichen von dem Herzoge unterzeichneten Briefes gegeben. Ob und welche Verpflichtungen Kepler dafür übernommen, erhellt nicht, und eben so wenig, ob die kaiserliche Anweisung der alten Rückstände auf Meklenburg von Wallenstein honorirt wurde; wahrscheinlich ist dies theilweise geschehen.

Denn wir sehen Kepler in der Absicht, seine Forderung geltend zu machen, den Reichstag von 1630 in Regensburg besuchen. Die Reise im Spätjahre zu Pferde von Sagan nach Re-

gensburg griff seine schwächliche Gesundheit an, und dort angelangt musste er sehr bald gewahren, dass dieser Reichstag keine Musse hatte, sich mit den Ansprüchen eines bescheidenen Gelehrten zu befassen. Missmuth und Verstimmung über die unverdiente Zurücksetzung machten seine Unpässlichkeit zu einer ernsten Krankheit, der er am 15. November 1630 erlag.

Auf dem Friedhofe zu S. Peter in den Aussenwerken Regensburg's fand er die Ruhe, die ihm im Leben nie zu Theil werden sollte. Hier liest man die von ihm selbst verfertigte Grabschrift:

Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras,
Mens coelestis erat; corporis umbra jacet.

In den Anlagen, die an die Stelle von Regensburgs alten Befestigungen getreten sind, hat Carl v. Dalberg 1808 dem grossen Manne ein Monument errichtet. In einem 30 Fuss hohen dorischen Tempel sein Brustbild von Döll in Gotha, an der Decke des Tempels der Zodiakus; am Piedestal, von Dannecker's Hand in Basrelief ausgeführt Keplers Genius, der vom Antlitz der Urania den Schleier hinwegzieht.

Ein zweites Denkmal hat seine Vaterstadt Weil ihm aus gesammelten Beiträgen errichtet.

Eine Gesammtausgabe der Schriften Kepler's, worunter mehrere bisher noch ungedruckte, besorgt Frisch in Stuttgart unter Mitwirkung der Petersburger Akademie.

Zum Besten seiner Erben, die materiell nur wenig von ihm geerbt, erschien 1634 ein nachgelassenes Werk Kepler's: *De Astronomia lunari*. Es ist aber nicht astronomischen, sondern satyrischen Inhalts: ein Bewohner des Mondes beschreibt die Erde und ihre Bewohner, und zwar gründlich und ohne Ansehen der Person.

§ 88.

Wir haben noch einen zweiten Koryphäen jener Zeit zu schildern, einen Mann, der ihre Unbilden in noch weit höherem Masse zu erfahren hatte als Kepler. In beiden grossen Männern verkörperte sich die unwiderstehliche Macht der Wahrheit, die die schlauesten wie die gewaltsamsten Angriffe ihrer ewigen Feinde zu Schanden macht und schliesslich immer die Siegerin bleibt. Und diese Überzeugung ist auch unser freudigster Trost bei allem was geschehen ist, wie bei allem was noch geschehen könnte.

Galileo Galiläi bildet mit Kepler das Doppelgestirn, das strahlend durch die Nacht der Zeiten leuchtete während ihres Lebens und Wirkens, und strahlend wie die Dioskuren des Firmaments vom Himmel der Wissenschaft leuchten wird durch alle kommenden Jahrtausende hin, unsterblich wie die Himmelslichter.

Er ist am 18. Febr. 1564, an demselben Tage, an dem Michel Angelo Buonarotti starb, zu Pisa geboren, wo sein Vater, ein unbemittelter Edelmann, einen Woll- oder Tuchhandel betrieb. Früh schon offenbarte sich seine Neigung. In der Kathedrale zu Pisa sitzend und von den Ceremonien der Messpriester muthmasslich sehr wenig erbaut, bemerkte er, dass die von der Decke herabhängenden Kronleuchter ihre pendulirenden Bewegungen in gleicher Zeit vollführten, mochten die Schwingungsbogen grösser oder kleiner sein, und dass nur der grössere oder geringere Abstand vom Aufhängungspunkte über die kürzere oder längere Dauer der Schwingung entscheide: eine Bemerkung, die den Keim der gesammten Theorie des Pendels enthält. — Nach dem Wunsche seines Vaters sollte er sich dem Studium der Heilkunde widmen, aber die Leidenschaft für Physik und Mathematik überwog. Mit siebzehn Jahren hatte Galiläi die Universität Pisa bezogen, im 25. Jahre ward er zum Professor daselbst ernannt.

Die Wiedererweckung der Wissenschaften im Abendlande, die erneuerte Kunde der herübergeretteten alten Klassiker hatte neben ihren unleugbar segensreichen Folgen auch eine Tendenz hervorgerufen, die nur im Beginn der neuen Aera gerechtfertigt erschien; im weiteren Fortgange jedoch, wenn ausschliesslich verfolgt, der Fortbildung der Wissenschaften hemmend entgegentreten musste. Wir haben oben gesehen, wie eifrig und mit welch glücklichem Erfolge Regiomontanus bemüht war, den richtigen Text des Ptolemäus wieder herzustellen; und gewiss verdienen die ähnlichen Bestrebungen, den Aristoteles, Plato, Euclides und andere Klassiker zu bearbeiten und diese literarischen Schätze der Mitwelt wieder zugänglich zu machen, Dank und Anerkennung. Aber ein beklagenswerther Missgriff war es, alle Naturkenntniss, ja alles Wissen überhaupt, in diese Kreise bannen, ausschliesslich die Philologie als würdige Beschäftigung des wahren Gelehrten betrachten und vom Standpunkte rein sprachlicher Forschung den exacten Wissenschaften ihre Gesetze vorschreiben, ihre Grenzen bestimmen zu wollen. Offen sprach man es aus: auf dem Wege

des Experiments sei die Wahrheit gar nicht zu finden, sondern nur durch Vergleichung der Texte. Das sollte die alleinige Beschäftigung der Gelehrten sein bis ans Ende der Tage. Für jede Hauptrichtung sollte ein alter Klassiker als Canon festgestellt werden, von dem abzuweichen oder über ihn hinausgehen zu wollen untersagt war.

Was die Bibel in religiöser Beziehung, das sollte Galenus in medicinischer, Aristoteles in physikalischer, Justinian in juristischer, Euclides in mathematischer Beziehung u. s. w. sein und bleiben für alle Zeiten. Als Scheiner die Sonnenflecken entdeckt hatte, und den Regeln des Jesuitenordens gemäss dem Pater Provinzial darüber zuerst berichtete, beschied dieser ihn für den folgenden Tag, und als Scheiner wieder vorsprach, erhielt er den Bescheid: „Ich habe den Aristoteles von Anfang bis zu Ende durchgesehen und nichts von Sonnenflecken darin gefunden. Beruhige dich also, mein Sohn, und sei überzeugt, dass die Flecken in deinem Glase oder auch in deinem Auge, nicht aber in der Sonne liegen.“

Und gerade auf den Universitäten, wo Galiläi lehrte, in Pisa und später in Padua, war dieser Geist nicht vor- sondern alleinherrschend. Mit diesem Geiste nahm Galiläi, alleinstehend und nur auf seine Überzeugung fussend, den ungleichen Kampf auf!

Doch als ob es an diesem einen Feinde noch nicht genügt hätte, musste auch noch die Kirche sich in den Streit mischen. Mönchsorden, namentlich der weitverzweigte der „Gesellschaft Jesu,“ massten sich das Richteramt in allen Angelegenheiten der Menschheit an, und so fanden die neuen Peripatetiker einen Beistand an einem Orden, auf den man zwar schon damals manche Spötterei sich erlaubte, dem man sich aber gleichwohl unterwarf und dessen Ziel kein geringeres war, als die Herrschaft über die Welt.

Galiläi hatte sich mit der Aristotelischen Philosophie bekannt gemacht, diese Bekanntschaft aber nur den Widerwillen gegen die Entstellung und den Missbrauch der Werke des grossen Stagyriten gesteigert. Was der Jüngling im Dome zu Pisa wahrgenommen, hatte der Mann zu einem Naturgesetze gestaltet und gleichzeitig davon Anwendung zur genauen Bestimmung von kleinen Zeitintervallen gemacht, wie sie die damals noch sehr unvollkommenen Uhren nicht mit Genauigkeit messen konnten. Im Thurme der Domkirche zu Pisa stellte er vor vielen Zuschauern Fallversuche

an, durch die er darthat, dass das Gewicht der Körper auf die Geschwindigkeit des Falles keinen directen Einfluss habe. Eine solche Ketzerei gegen Aristoteles konnte nicht vergeben werden und schon nach zweijähriger Verwaltung der Professur setzte man ihn ab. Durch seine Freunde Sagredo, Salviati und Monte dem Senat der Republik Venedig empfohlen, berief dieser ihn an die Universität Padua als Professor der Mathematik, wo er einen grösseren Wirkungskreis fand. Was erst ein Jahrhundert später Thomasius in Halle wagte, die Vorträge an der Universität in der Landessprache zu halten, das wagte schon 1592 Galiläi in Padua, und der Beifall, der ihm zu Theil ward, war fast beispiellos.

In seinen Studienjahren hatte Galiläi, den man durchaus nur zum Mediciner machen wollte, heimlich an der Thür dem Unterrichte zugehört, den Ricci dem grossherzoglichen Prinzen ertheilte. Ricci, der dies schliesslich entdeckte, gestattete ihm nun Zutritt im Hörsaale selbst, und der anfangs darüber zürnende Vater gab zuletzt nach, da er den unbesiegbaren Eifer seines Sohnes sah.

Jetzt in Padua ward ihm die Freude, dass man schaarenweise an den Thüren seines Hörsaales horchte, da der innere Raum bei weitem nicht alle fassen konnte. Doch auch in anderer Beziehung hatte sich seine Lage bedeutend gebessert. Den Freitisch, um den er als Student in Pisa gebeten, hatte der Grossherzog ihm rund abgeschlagen, und als es endlich den Vorstellungen des Marquis del Monte gelungen war, ihm die Professur in Pisa zu verschaffen, das er schon als ganz mittellos hatte verlassen müssen, war sein jährliches Gehalt Sechzig Thaler, während beispielsweise die Professoren der Medicin 6000 Gulden bezogen. Dabei waren, ausser Mazzoni, alle seine Collegen seine entschiedenen Gegner. Überdies hatte er es durch seine Freimüthigkeit mit dem toskanischen Hofe verdorben. Ein natürlicher Sohn des Grossherzogs, Johann, hatte eine Reinigungsmaschine für den Hafen von Livorno erfunden. Sie wird Galiläi zur Beprüfung übergeben, und er entdeckte daran schwere Mängel, die sie für den angegebenen Zweck ganz unbrauchbar machten. Sein Bericht darüber ward sehr übel vom Hofe aufgenommen und nun hatten seine Feinde einen mächtigen Rückhalt und setzten seine Entlassung durch.

Nachdem er auf Empfehlung seiner oben genannten Freunde, namentlich del Monte's, die Professur des verstorbenen Moleti in Padua 1592 erhalten hatte, waren ihm sogleich 300 Thaler festes Gehalt ausgesetzt, was später verdoppelt wurde. Auch hatte

er gegen 2000 Zuhörer. Unter diesen befand sich auch 1609 und 1610 Gustav Adolph, nachheriger König von Schweden, dem er täglich Privatvorlesungen über Kriegs- und insbesondere Befestigungskunst hielt. Er schrieb mehrere Abhandlungen über Mechanik, Gnomonik, Fortification und Ähnliches, die jedoch meist verloren gegangen sind. Auch soll er nach dem Bericht Viviani's schon 1594 das Thermometer erfunden haben. Indess werden auch Baco, Fludd, Drebbel, Sanctorius und Sarpi als Erfinder dieses Instruments bezeichnet und die Sache ist sehr ungewiss. Ferner waren diese ersten Thermometer nicht unsere heutigen. An einem mit Quecksilber theilweis gefüllten und ins Wasser eingetauchtem Rohre konnte man wohl wahrnehmen, ob die Wärme zu oder abnehme, vergleichbare Grade erhielt man jedoch nicht; diese gewährten erst Fahrenheit's und Reaumur's Erfindungen.* Dagegen rühren andere Erfindungen in grosser Zahl von Galiläi her, und für zwei derselben, den Proportionalzirkel und die hydraulische Maschine, erhielt er vom Dogen zu Venedig ein ausschliessliches Privilegium auf 20 Jahre.

Alles dies musste natürlich den Neid erregen, und Galiläi, der in jener Zeit seine Arbeiten in der Regel nicht dem Drucke übergab, sondern sie Freunden handschriftlich mittheilte, erleichterte es dadurch den Plagiariern, ihm Erfindungen zu stehlen. Baldassaro Capra wagte es in einem Werke diese Erfindungen als die seinigen darzustellen und sie zu beschreiben, ohne Galiläi's Namen zu nennen; so dass dieser sich genöthigt sah, öffentlich gegen ihn aufzutreten und ihn vor dem Publikum als Betrüger zu entlarven.

Die schwingenden Kronleuchter hatten, wie wir gesehen, den ersten Anstoss zu seinen Pendelversuchen gegeben und die Fallversuche auf schiefen Ebenen, die er in Gegenwart vieler Zu-

---

* Die Erfindung des Thermometers ist wahrscheinlich von Mehreren nach und nach gemacht. Drebbel wird von den Meisten genannt, aber was er zu Stande brachte, ist kein brauchbares Thermometer. Sanctorius ging weiter, und sein Instrument kam wirklich in Gebrauch; allein nicht blos ward jede Beobachtung zu einem Experiment, sondern man konnte nur wahrnehmen, ob die Wärme zu- oder abnahm; ein fester Nullpunkt war nicht gegeben. Die gegenwärtige Einrichtung scheint Réaumur zu gehören, jedenfalls sind in Frankreich die ersten wirklichen Wärmemesser in Gebrauch gekommen; die früheren Instrumente waren Thermoskope, nicht Thermometer. — Man vergleiche Burckhardt über die Erfindung des Thermometers.

schauer anstellte, ihn endlich zur Entdeckung des wahren Fallgesetzes geführt (1602 und in den nächstfolgenden Jahren). Er zeigte, dass der absolute Unterschied, den Aristoteles zwischen leichten und schweren Körpern machte, nur ein relativer sei und namentlich keinen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Falls im luftleeren Raum habe. Die Geschwindigkeit verhalte sich für alle fallenden Körper wie die Zeit und der durchfallene Raum wie das Quadrat der Zeit. Endlich verhalte sich die Länge des Pendels, der Secunden schlägt, zur doppelten Länge des Falles in der ersten Secunde, wie das Quadrat des Kreisdurchmessers zum Quadrate der Peripherie.

Von dem neuen Stern 1604, dessen wir in Kepler's Geschichte erwähnt haben, bewies Galiläi, dass er ein Fixstern sei, was natürlich denen sehr unbequem war, die am liebsten den ganzen Sternenhimmel in die Erdatmosphäre hinabgezogen hätten.

Durch alles dieses war nun schon Galiläi's Namen in Aller Munde, allein das Wichtigste sollte noch kommen.

§ 89.

Das Gerücht von der in Holland gemachten Erfindung des Fernrohrs, die man dort geheim zu halten bemüht war, hatte sich auch in Venedig verbreitet. Wir setzen Galiläi's eigene Worte her, um nichts in Zweifel zu lassen, um so mehr als ihn Einige für den ersten Erfinder gehalten haben. Wir entnehmen sie der Vorrede zu seinem 1610 erschienenen *Nuncius Sidereus*.

„Vor ungefähr zehn Monaten erfuhr ich, dass in Belgien ein Instrument erfunden sei, durch welches man entfernte Gegenstände deutlich sehen könne, und mancherlei wunderbare Gerüchte wurden über diese Erfindung verbreitet. Als mir Jacob Badovere eben diese Nachrichten gab, sann ich darüber nach, auf welche Weise ein solches Instrument zu construiren sein möchte, und hatte bald darauf, von den Gesetzen der Dioptrik geleitet, mein Ziel erreicht. An den Enden eines bleiernen Rohrs befestigte ich zwei Gläser, ein planconvexes und ein planconcaves. Als ich das Auge dem letztern näherte, sah ich die Gegenstände etwa 3mal näher und 9mal grösser, als wenn ich sie mit unbewaffnetem Auge betrachtete. Bald hatte ich ein besseres Instrument verfertigt, das eine mehr als 60malige Vergrösserung gab, und da ich keine Kosten scheute, so kam ich endlich dahin, dass mir die Gegen-

stände beinahe 1000mal grösser und mehr als 30mal näher erschienen.*

Er ist also nicht erster Erfinder, hat aber unzweifelhaft etwas dahin Gehörendes erfunden, denn sein Fernrohr ist wesentlich verschieden von dem holländischen. Für schwächere Vergrösserungen besitzt das Galiläi'sche Fernrohr Vortheile, die jedoch verschwinden und in ihr Gegentheil umschlagen, wenn man seine Construction bei sehr grossen Fernröhren anwenden will.

Auch ist Galiläi wohl der erste, der das Fernrohr gegen den Himmel richtete, um neue Entdeckungen zu machen, über welche er in seinem *Nuncius Sidereus* näheren Bericht giebt. Die holländischen Erfinder scheinen an diese wichtige Anwendung gar nicht gedacht zu haben.

Die wunderbarsten und nie geahnten Entdeckungen folgten jetzt gleichsam Schlag auf Schlag, und wenn gleich Marius, Scheiner, Fabricius u. a. bei einigen dieser Entdeckungen die Priorität beanspruchten, so muss doch hervorgehoben werden, dass Galiläi die Entdeckungen früher als jene Competenten bekannt machte. Er sah die Zahl der Fixsterne ins Unermessliche vermehrt, die Milchstrasse in einzelne Sterne aufgelöst, die als Nebelfleck erscheinende Praesepe in viele Sterne vereinzelt; er entdeckte die Jupitersmonde, die Phasen der unteren Planeten, so wie die Kugelgestalt aller, erkannte deutlich die Berge und Thäler des Mondes u. s. w.

Aus einem sehr seltenen Werke Lagalla's *De phaenomenis in orbe lunae*, Venedig 1612, entnehmen wir Folgendes:

„In den ersten Tagen nach dem Zustandekommen des Galiläi'schen Fernrohrs waren Lagalla, Reminiscianus und andere Freunde bei Galiläi versammelt; das Gespräch betraf selbstverständlich die neue Erfindung, und Reminiscianus war es, der zuerst den Namen Teleskop vorschlug. Lagalla erwähnte, dass man trotzdem über die wahre Natur des Lichts noch nichts wisse; ob es ein Körper oder nur eine Eigenschaft sei, bleibe bei der Schwäche unseres Verstandes verborgen. Ja, entgegnete Galiläi, wie gern wollte ich mich in den finstersten Kerker einschliessen lassen bei Wasser und Brot, wenn ich es dadurch erlangen könnte,

* Galiläi spricht hier von der Vergrösserung des Flächenraums, während es jetzt gebräuchlich ist, nur die lineäre Vergrösserung, die bei Galiläi als „Näherkommen“ bezeichnet wird, anzugeben.

die Natur des Lichts zu erforschen. — Im weiteren Gespräche kam man auf den bononischen Stein und seine merkwürdige Eigenschaft des Lichtsaugens, die möglicherweise Aufschluss geben könnte."

Das Fernrohr, welches Galiläi 1609 dem Dogen von Venedig, Donati, überreichte, ward sogleich zu einem wichtigen Gebrauche angewandt. Man befand sich eben im Kriege mit den Türken, deren Flotte den Versuch machte, unbemerkt in die venetianischen Gewässer zu gelangen. Wahrscheinlich wäre ihnen dies gelungen, wenn sie nicht mit Hülfe dieses Fernrohrs schon in bedeutender Ferne entdeckt worden wären. Sogleich erhöhte der Doge Galiläi's Gehalt auf lebenslänglich 1000 Gulden.

§ 90.

Der *Nuncius Sidereus*, zu dem Galiläi ein Jahr später noch ein Supplement erscheinen liess, setzte alle Welt in Erstaunen, erregte aber auch den Ingrimm der peripatetischen Professoren in einem der Gegenwart unglaublich vorkommenden Grade. Die meisten verweigerten hartnäckig, einen Blick durch dieses verwünschte Rohr zu thun, und die es thaten, behaupteten auch nachher, alles, was Galiläi dadurch gesehen, sei teuflisches Blendwerk. — Franz Sitio gab 1611 in Venedig heraus: *Dianoia astronomica, optica, physica, qua rumor de 4 planetis recens conspectis a Galilaeo, vanus redditur.* — Insbesondere die Venusphasen, die Copernicus, der sie nicht sehen konnte, aus seinem System gefolgert hatte, musste Jeden von der Wahrheit dieses Systems überzeugen, selbstverständlich mit Ausnahme der Fanatiker, denn wo hätte je ein solcher nach wissenschaftlichen Beweisen gefragt oder ihnen auch nur die geringste Berechtigung zugestanden? Schon früher hatte Moestlin ihm die Vorzüge des Copernicanischen Systems gezeigt; jetzt lagen die entscheidenden Beweise vor ihm. Denn wie hätte man im alten System einen vollständigen Phasencyklus dieses Planeten erklären sollen? Venus, um die Erde laufend, kreiste entweder diesseit oder jenseit der Sonnenbahn; im ersteren Falle musste sie stets als schmale Sichel oder auch gar nicht, im letzteren stets mit voller Scheibe erscheinen.

Dass Galiläi und andere Astronomen jener Zeit ihre Entdeckungen in Anagramme und Buchstabenversetzungen versteckten, wird gewöhnlich der Absicht zugeschrieben, sich die Priorität der

Entdeckung zu sichern. Sollte aber nicht die Besorgniss, sogleich offen aufzutreten und dadurch Verfolgungen wach zu rufen, die Sache noch näher erklären?

So schrieb Galiläi an Kepler:

„*Salve inbustineum geminatum Martia proles,*“ was er später so erklärte:

Altissimum planetam tergeminum observavi.

Sein Fernrohr reichte noch nicht hin, die wahre Form des Saturnringes zu erkennen; er glaubte einen dreifachen Körper zu sehen und ein halbes Jahrhundert verstrich, bevor Huyghens die richtige Deutung gelang.

In einem andern am 10. December 1610 datirten Briefe an Kepler steht Folgendes:

„*Haec immatura a me jam frustra leguntur o. y.*“

welcher Satz die verstellten Buchstaben des nachfolgenden Hexameters enthält:

Cynthiae figuras aemulatur mater amorum;

nämlich: Venus ahmt die Lichtgestalten des Mondes nach.

Überhaupt war das gelehrte Treiben jener Zeit von dem unsrigen in manchem wesentlichen Punkte abweichend. Die Professoren gaben auf ihren Reisen Gastvorlesungen (Bailly setzt hinzu: wie jetzt die Schauspieler Gastrollen); an den Strassenecken konnte Jeder die Aufgaben lesen, die sie sich gegenseitig zur Beantwortung stellten und sie in grossen Zetteln dort anhefteten u. dgl. und von Newton wird gerühmt, dass er allein diese Aufgaben gelöst und auf diese Weise die wissenschaftliche Ehre Englands aufrecht erhalten habe.

Wie hätte Galiläi, dem fast jede heitere Nacht neue und schlagendere Beweise für die Richtigkeit des heliocentrischen Systems lieferte, etwas anderes werden können als ein begeisterter Anhänger des Copernicus? Und wie hätte es beiden gleichzeitig lebenden grossen Männern: Kepler dem Gesetzgeber und Galiläi dem Eroberer im Reiche der Wahrheit, nicht gelingen sollen, der gesammten Himmelswissenschaft eine Neugestaltung zu geben?

§ 91.

Jetzt endlich begriff der toskanische Hof, welch einen Mann er hatte ziehen lassen. Jetzt bereute man die Verblendung, mit der man ihn dem Mangel Preis gegeben. Padua war durch ihn

zur grössten und berühmtesten Universität Italiens geworden; aus ganz Europa strömte man dorthin, und Pisa, das ihn ausgestossen, zur Unbedeutendheit herabgesunken! Man beschloss ihn zurückzurufen, bot ihm die Stelle eines grossherzoglichen Mathematikers an mit 1000 Scudi (538 holl. Dukaten) jährlichem festen Gehalt, wozu noch 200 für Fernröhre; man versprach seinen *Nuncius Sidereus* auf Staatskosten zu drucken, und die *Academia de Lincei* wählte ihn zum Präsidenten. — Dringend riethen ihm seine Pisaner Freunde, Sagredo und Sarpi, nicht zu kommen und stellten ihm die Gefahren vor, denen er sich aussetze. Galiläi fühlte das Gewicht dieser Gründe, aber er vertraute dem Schutze des regierenden Hauses; er nahm an (1610 im September) und ging mit seinem Sohne Vincenzio (in Venedig geboren) nach Pisa.

In Padua hatte er die ersten, bereits oben erwähnten, Entdeckungen mit dem Fernrohr gemacht, jetzt fügte er diesen noch die Flecken der Sonne und die Phasen des Planeten Mars hinzu.

Es waren dies die ersten Jahre der Fernrohrzeit, und es ging sehr lebhaft zu in der astronomischen Welt. Jeder Gelehrte beeiferte sich, es koste was es wolle, ein Fernrohr zu erlangen oder selbst zu verfertigen. Die anfängliche Geheimhaltung war längst gebrochen; sie lag überhaupt mehr im Interesse der holländischen, mit Spanien in einem 80 Jahre währenden Krieg begriffenen Regierung, als in dem der Optiker. Wir haben uns über die vielen Prioritätsstreitigkeiten in jener Zeit nicht zu wundern, kam es ja doch nur darauf an, früher als andere ein so vielvermögendes Instrument zu besitzen. Mit dem ersten Fernrohrblick an den Himmel hatte Galiläi am 7. Januar 1610 die drei inneren Jupitersmonde entdeckt, den vierten und lichtschwächsten erst 6 Tage später. Zeigt sie doch gegenwärtig selbst das kleinste Taschenfernrohr.

In rascher Aufeinanderfolge mehrten sich von allen Seiten die Schriften über die neuen Entdeckungen. Dem *Nuncius Sidereus* folgten noch in demselben Jahre:

1610. Kepler's Dissertatio cum Nuncio Sidereo, nuper ad mortales misso a Galilaeo.
Kepler Narratio de observatis 4 Jovis satellitibus.
Kepler tertius interveniens &c.
1611. Fabricius de maculis in sole.
Das schon oben erwähnte Werk von Sitio.
Santucci trattado nuovo de cometis. (Beweis, dass sie nicht in unserer Atmosphäre, sondern weit jenseits stehen).

1612. Scheiners* Briefe an Welser über die Sonnenflecke, nebst vielen anderen Schriften und Gegenschriften über denselben Gegenstand.
Grienberger perspectiva nova coelestis.
Lagalla de phaenomenis in orbe lunae, physica disputatio.
Simon Marius practica. (In diesem Werke die erste detaillirte Nachricht von der holländischen Erfindung.)
1613. Pisani motus et loci siderum, ad Cosmum II.
1614. Simon Marius Mundus Jovialis (die erste Theorie der Jupitersmonde).
Scheiner de novitatibus astronomicis et controversiis.
Foscarini de mobilitate terrae et stabilitate solis (aus den neuen Entdeckungen nachgewiesen).
1615. Zuniga lettere sopra l'opinione de Pitagorici e del Copernici. Madrid. (Dieses Werk wurde sofort auf den Römischen Index librorum prohibitorum gesetzt.)
1616. Peter Sachs maculae solares. (Ein Blatt, darstellend die Sonnenflecke vom 22. Februar und 12. März.)

Das sind nur die bedeutendsten der in diesen sechs Jahren erschienenen Schriften über die neuen Entdeckungen, und sie datiren aus den verschiedensten Druckorten. Man vergesse dabei nicht die vielen Kriege, welche Europa in dieser Zeit zu bestehen hatte.

Und mitten in dieses so voll pulsirende Leben trat 1613 der bis zur Unleserlichkeit trockene Aguilonius, der das, was seine voluminösen 6 *libri opticorum* wirklich Reelles enthalten, bequem auf 6 Octavseiten hätte schreiben können.

Wir kehren zu Galiläi zurück. Am Schlusse des § 90 nannten wir Kepler den Gesetzgeber und Galiläi den Eroberer

---

* *Christoph SCHEINER, geb.* 1575, *gest.* 1650 *am* 18. *Juli.* Ein Mitglied des Jesuitenordens ward er 1610 Professor der Mathematik zu Freiburg und 1616 zu Ingolstadt; lehrte dann einige Jahre in Rom und war zuletzt Rector des Jesuitencollegiums zu Neisse, wo er auch starb. Seine berühmte Entdeckung der Sonnenflecke, die sein Freiburger Präpositus nicht anerkennen wollte, weil nichts darüber in Aristoteles stehe, legte er zuerst in drei Briefen an den Augsburger Patricier M. Welser vom 12. Nov., 19. und 26. Dec. nieder, die er *Apelles latens post tabulam* unterzeichnete. Sie sind von Abzeichnungen der Sonnenflecke begleitet und wurden mit der Galiläi'schen Entdeckung der Jupiterstrabanten zusammen in Ingolstadt 1614 gedruckt. Ausführlicher

im Reiche der Wahrheit. Wir müssen bitten, dies nicht als einen absoluten Gegensatz aufzufassen. Galiläi hat kein astronomisches Gesetz gegeben wie Kepler, aber der gesammten Naturwissenschaft ist er Gesetzgeber durch seine Theorie des freien Falles, so wie durch andere Untersuchungen; ja man kann sagen, dass er eigentlich die Naturwissenschaft zu dem gemacht hat, was sie gegenwärtig ist. Denn der bis dahin, namentlich in Italien, herrschenden Ansicht war eigentliche Naturforschung ganz fremd. Dass ein Name aber nur Name sei und nicht die Sache, dies war bis dahin — so einfach der Satz auch scheint — noch nicht zur Geltung gebracht. In den Formen, in den Kategorien glaubte man das Wesen der Dinge, den eigentlichen Geist zu besitzen, und mit dem Ansehen des Aristoteles in seinen Entelechien sich deckend, lief alle gelehrte Verhandlung auf das hinaus, was wir heutzutage Wortklauberei nennen würden. — Galiläi war es, der diesem falschen Realismus den echten entgegensetzte, der uns statt des Namens die Sache darbot, der das Wesen von der zufälligen Form unterschied, der die Bezeichnung gebrauchte, nicht sich auf sie stützte. Er forderte das Naturgesetz und er gab es uns, so weit er es vermochte. Wie hart er auch persönlich dafür gebüsst, wie laut auch seine Feinde triumphirt haben — er hat dennoch gesiegt, und entscheidend gesiegt. Die Macht des Feindes war durch ihn auf immer gebrochen, und in welcher Gestalt er auch auftreten, mit welchen Waffen er auch kämpfen möge — den Fortschritt vermag er nicht mehr zu hemmen. Die lange Reihe der wissenschaftlichen Märtyrer von

---

ist von dieser Entdeckung und ihren weiteren Consequenzen in Scheiner's *Rosa Ursina* die Rede, worin auch des Helioskops als neuer Erfindung gedacht wird. Scheiner war überhaupt ein guter Beobachter und erfinderischer Kopf, wir verdanken ihm auch die Erfindung des Storchschnabels. Nur mit dem Copernicanischen System konnte er sich nicht befreunden; bald nach seinem Tode erschien 1651 ein *Prodromus de sole mobili et stabili terra contra Galileum de Galileis.* — Die Verkleinerung des Verticaldurchmessers der Sonne und des Mondes erklärt Scheiner ganz richtig durch die Refraction in seinen *Refractiones coelestes, sive solis elliptici phaenomenon.* Ingolstadt 1617; ein jetzt sehr seltenes Werk.

Hypatia bis Galiläi — sie ist geschlossen und wird sich nicht weiter vermehren. Anfeindung, Verkennung, Verdächtigung, Beeinträchtigung werden einzelne unter uns auch ferner noch erfahren, aber dies wird uns nicht hindern, das einzige Ziel zu verfolgen, das wir im Auge haben: — Erforschung der Naturgesetze, denn sie sind göttliche Gesetze.

Galiläi beschäftigte sich in Pisa und Florenz vorherrschend mit Physik und Mechanik, ohne jedoch die astronomischen Beobachtungen hintanzusetzen. In Streitigkeiten gerieth er sehr bald, doch kann es nicht unsere Aufgabe sein, alle Controversen, in die man ihn verwickelte, hier aufzuführen. Beispielsweise sei erwähnt, dass sich über das Schwimmen der Körper ein Streit erhob: Galiläi behauptete, dies hänge vom specifischen Gewicht ab, seine Gegner aber: die Form der Körper sei das Entscheidende. Ludovico delle Combe und Vincent de Grazia waren hierin die Hauptstreiter, wie wir aus einer hydrostatischen Schrift Galiläi's ersehen. Er musste bald erfahren, wie richtig und begründet die Befürchtungen Sagredo's und Sarpi's gewesen wären, denn schon 1615 forderte man ihn vor das römische Inquisitionstribunal unter der Anklage: „quod teneret, tanquam veram, falsam doctrinam a multis traditam, solem videlicet in centro mundi et immobilem, et terram moveri motu etiam diurno," und nur nach abgelegtem Versprechen, das Copernicanische System weder mündlich noch schriftlich lehren oder vertheidigen zu wollen, ward er wieder auf freien Fuss gesetzt. Wir geben hier den Wortlaut der Anklage, eben so wie später die Abjuratio, treu nach den authentischen Quellen und speciell nach Riccioli's* *Almagestum Novum*, Th. I, damit jeder den Grund oder Ungrund der vor etwa einem halben Jahrhundert von Rom aus verbreiteten Behauptung, das Copernicanische System sei nicht der Grund von Galiläi's Verurtheilung gewesen, selbst prüfen könne.

---

*Johann Baptista *RICCIOLI*, *geb.* 1598 *am* 17. *April*, *gest.* 1671 *am* 25. *Juni*. Er trat in den Jesuitenorden und bekleidete in Bologna die Professur der Philosophie, Theologie und Astronomie. Hier schrieb er sein *Almagestum Novum*, das aus drei Büchern bestehen sollte, von denen nur das erste erschienen ist. Dieses enthält auf LXVI und 1438 Seiten Grossfolio eine ausführ-

Dass es an fortwährenden Anfeindungen nicht fehlte, ist zur Genüge bekannt aus den Schriften und Gegenschriften, so wie aus den Briefen Galiläi's. Das 1623 erschienene Werk *Il Saggiatore* von Galiläi ist grösstentheils polemischen Inhalts. Indess scheint er namentlich in Beziehung auf das Copernicanische System die Vorsicht geübt zu haben, welche die unglücklichen Umstände forderten, denn zwischen 1616 und 1632 liess man ihn wenigstens von Seiten der Inquisition in Ruhe. Auch hatte er sich persönlich überzeugt, dass der Papst nicht sein Feind sei und seine Verdienste wohl zu würdigen wisse.

Geraume Zeit schon war er mit einem grössern Werke beschäftigt, was endlich 1632 im Druck erschien unter dem Titel: *Dialogo sopra i due Massimi Sistemi del Mondo, Tolemaico i Copernicano, propunendo in determinatamente le ragione filosofiche i naturali tanto per l'una, tanto per l'altro parte. Firenze.*

Er lässt in diesem Werke zwei fingirte Personen auftreten und mit einander über diese beiden Systeme wissenschaftlich streiten. Zur Entscheidung kommt es nicht; formell behält sogar der Vertheidiger des Ptolemäischen Systems Recht; dennoch ist sehr treffend gesagt worden, dass es keine gründlichere Vertheidigung des Copernicanischen Systems gebe als die in diesem Discorso enthaltene. Übrigens konnte, auch ganz abgesehen von diesem Werke, niemand, und die römische Inquisition gewiss am wenigsten, darüber im Zweifel sein, welches die eigentliche Meinung Galiläi's war und sein musste.

---

liche Darstellung der astronomischen Theoreme. Auf dem Titelkupfer sieht man von einer Figur, deren Gewand, Arme und Beine mit Sternen besäet sind, das Copernicanische und Tychonische System gegen einander abwägen und ersteres zu leicht befinden; das Ptolemäische liegt als abgethan in einer Ecke des Bildes. Der vierte Abschnitt des zweiten Theiles enthält von Seite 290 bis 500 *De systemate terrae motu.* Hier führt er mit strengster juristischer Gewissenhaftigkeit 77 Argumente gegen und 49 für Copernicus auf: wir überlassen es Jedem, diese 126 Gründe im Werke selbst zu vergleichen und zugleich den Prozess Galiläi's am Schlusse des Abschnittes verhandeln zu sehen. Wir haben die *Abjuratio* vollständig gegeben und zollen dem Verfasser aufrichtigen Dank für die Mittheilung dieses Documents, das jeder

Er legte das Manuscript der Römischen Censur vor und erhielt die Druckerlaubniss, darauf auch der Censur in Florenz, die ebenfalls das Imprimatur zu ertheilen kein Bedenken trug. Und dennoch trat nach dem Druck eine Congregation von Cardinälen und Mönchen zusammen, welche das Buch als ketzerisch beim Inquisitionstribunal denunciirten. Der Grossherzog suchte die Sache zu vermitteln; mehrere der Cardinäle und der Papst selbst wünschten keineswegs, dass es zum Äussersten komme, aber das Gericht blieb unbeugsam. Mitten im Winter musste der 70jährige Greis sich nach Rom begeben, am 20. Januar 1633 reiste er ab, am 13. Februar kam er an und man hatte wenigstens die Rücksicht für ihn, nicht sofort die Kerkerhaft zu verfügen, sondern ihm eine Wohnung beim toskanischen Gesandten zu gestatten, wo er jedoch weder ausgehen noch Besuche empfangen durfte, ausser von Delegirten des Inquisitionsgerichts. Man hoffte noch immer, der vom Alter gebeugte und durch die unaufhörlichen Streitigkeiten ermüdete Mann werde freiwillig widerrufen. „Überzeugt mich, dass ich Unrecht habe," war seine Entgegnung. Das konnte man nicht, auch lag es gar nicht in der Absicht des Gerichts; das Copernicanische System sollte überhaupt nicht widerlegt, es sollte todtgeschwiegen werden, und dass man zu diesem Zwecke vor keinem Gewaltmittel zurückschreckte, hatte die Inquisition schon an entsetzlichen Beispielen dargethan.

Er ward zu einem ersten Verhör abgeholt. Auf dem Wege dahin brachte Galiläi gegen seinen Begleiter die Gründe für das

---

anderweitigen Deutung aufs entschiedenste entgegentritt. Dieses Werk enthält zugleich eine von Grimaldi gezeichnete Mondkarte, der ersten Hevel'schen nahezu gleichzeitig; die meisten noch jetzt gebräuchlichen Namen sind dieser Karte entlehnt. Mit Grimaldi, Gassendi, Hevel und anderen Gelehrten stand er in Correspondenz; Gassendi ertheilt den freundschaftlichen Rath, das Copernicanische System in seinen Schriften zu ignoriren; mit Hevel gerieth er in Differenz wegen der Libration des Mondes und wir müssen es aussprechen, dass Riccioli den wahren Begriff derselben schärfer und richtiger auffasst als Hevel. Das Imprimatur des *Almagestum Novum* datirt vom 12. März 1647; der Druck scheint also vier Jahre gedauert zu haben; bei einem so enormen Umfange leicht begreiflich.

heliocentrische System vor, der darauf kein Wort entgegnete, sondern fort und fort nur wiederholte: „*Terra stat in aeternum*". Protokolle dieses oder anderer Verhöre hat das stets lichtscheue Gericht nie veröffentlicht. Einstweilen führte man ihn in das Gesandtschafts-Hotel zurück, bald jedoch musste er es mit dem Inquisitionsgefängniss vertauschen, wo man übrigens doch dafür sorgte, dass er ein trockenes, wohnliches Zimmer erhielt.

Was hier vorgegangen, darüber herrscht Schweigen und wird wohl stets herrschen. Hat man den alten Mann gefoltert? Man wird es nie beantworten können, denn die Acten dieses abscheulichen Tribunals wird niemand zur Einsicht erhalten; und von keinem seiner zahlreichen Opfer hat man je etwas Anderes erfahren als die gesprochenen Urtheile.

Der 22. Juni 1633 ist der schwarze Tag, an welchem die Inquisition Galiläi zwang, die folgenden Worte auszusprechen (cf. Riccioli *Almagestum Novum*, Th. 1, p. 499ff.):

Ego Galilaeus Galilaei, filius quondam Vincentio Florentino, aetatis meae annorum 70, institutus personalis in judicio, et genuflexus coram Vobis eminentissimis et reverendissimis Dominis Cardinalibus Universae Christianae Reipublicae, contra haereticam pravitatem generalibus Inquisitoribus, habens ante oculos meos Sacrosancta Evangelia, quae tango propriis manibus, juro me semper credidisse et nunc credere, et Deo adjuvante in postremum crediturum omne id, quod tenet, praedicat et docet Sancta Catholica Romana ecclesia. Sed quia ab hoc Sancto Officio, eo quod postquam mihi cum praecepto fuerit, ab eodem judicio conjunctum, ut omnino desererem falsam opinionem, quae tenet, solem esse centrum mundi et immobilem, et terram non esse centrum ac moveri, nec possum tenere, defendere aut disserere quovis modo, vel scriptis praedicare falsam doctrinam, et postquam mihi notificatum fuerit, quod istam doctrinam repugnantem esse Sacrae Scripturae, descripsi et typis mandavi librum, in quo eandem doctrinam tracto, et adduco rationes cum magna efficacia in favorem ipsius, non afferendo ullam solutionem, idcirco indicatus sum vehementer suspectus de haeresi, videlicet quod tenerem et crediderim, Solem esse centrum mundi et immobilem, et terram non esse centrum ac moveri.

Idcirco, volens ego examen a mentibus Eminentiarum Vestrarum et cujuscunque Christianae Catholicae vehementem hanc suspicionem adversum me jure conceptum, corde sincero et fide non ficta abjuro, maledico et detestor supradictos errores et haereses,

et generaliter quamcunque errorem et sectam contrariam supradictae S. Ecclesiae, et juro me in posterum nunquam amplius dicturum aut asserturum voce aut scripto quidquam, propter quid possit haberi de me similis suspicio, sed si cognosco aliquem haereticum et suspectum de haeresi, denunciaturum illud Sancto Officio Inquisitorio et ordinario loci, in quo fuero; juro semper et promitto, me impleturum et observaturum integre omnia poenitentia, quae mihi imposita sunt, aut imponentur ab hoc Sancto Officio. Quod si contingeт me aliquibus in dictis meis promissionibus, protestationibus et juramentis (quod Deus avertat) contraria, subjicio me omnibus poenis aut suppliciis, quae de Sacris Canonibus et aliis constitutionibus, generaliter et particulariter contra hujusmodi delinquentes soluta et promulgata fuerint. Sic me Deus adjuvet et Sancta ipsius Evangelia, quae tango propriis manibus.

Ego Galilaeus Galilaei supradictos abjuravi; juravi, promisi et me obligavi ut supra, et in bonam fidem mea propria manu subscriptis personali chirographico meae abjurationis, et recitam de verbo ad verbum.

Romae in conventu Minervae hac die 22. Junii 1633.

Ego Galilaeus Galilaei abjuravi ut supra manu propria.*

Wir fügen noch aus derselben Quelle die *Conclusio* des Gerichts wie die Namen der Richter bei.

Conclusio unica et unice in hac controversia complectenda. Asserendum omnino est, terram in centro Mundi naturaliter immobilem consistere, et solem circa eam moveri motu tam diurna, tam annua.

F. Cardinalis de Ascula. G. Cardinalis Bentivoglio.
F. Cardinalis de Cremano. F. Antonius Cardinalis S. Onuphrii.
B. Cardinalis Gypsius. F. Cardinalis Verospius.
M. Cardinalis Ginitius.

Das „*e pur si muove*," was Galiläi nach der *Abjuratio* ausgerufen haben soll, halten wir für erdichtet; es würde hier ganz wirkungslos gewesen sein und nur neue Verfolgungen hervorgerufen haben.

---

* Angehenden astronomischen Rechnern hier ein kleines Übungsbeispiel. Angenommen, dass jedes Wort der obigen Abschwörungsformel durchschnittlich eine Secunde mittlerer Sonnenzeit erfordert habe und dass der Akt um 12 Uhr Mittags vor sich gegangen, wie weit ist (Winnecke's Sonnenparallaxe angenommen) die Erde mit Galiläi und seinen Richtern während dieses Aktes in ihrer Bahn um die Sonne fortgerückt?

Mit völlig erblindetem rechten und unheilbar geschwächtem linken Auge verliess er den Ort des Schweigens. Noch entdeckte er mit dem letzten Rest seines Augenlichts die Libration des Mondes, bald darauf ward er völlig staarblind. Er lebte erst in Siena, dann auf dem Lande bei Florenz, endlich in der Villa Giojello bei Arcetri, doch durfte er nicht in die Stadt gehen. Als eine seiner Töchter auf dem Sterbebette lag und er sie noch zu sehen wünschte, schlug das Inquisitionstribunal seine Bitte rundweg ab und bedeutete ihn, er möge mit solchen Ansuchen nicht wiederkommen, sonst müsse er ins Inquisitionsgefängniss zurückkehren. Am 8. Januar 1642, 78 Jahre alt, starb er.

Mehrere seiner noch ungedruckten Manuscripte sind erst sehr spät durch Zufall wieder aufgefunden worden, und wir müssen besorgen, dass es den Feinden gelungen ist, nicht Weniges auf immer zu vernichten. Allerdings versuchten seine Freunde, durch Verbergen zu retten, was sie konnten. Viviani z. B. hatte vieles vergraben, ohne irgend jemand sein Geheimniss mitzutheilen. Er starb, nachher entdeckt ein Diener die Papiere und unbekannt mit ihrem Werthe, verkauft er sie als Makulatur an einen Wursthändler. Senator Nelli, der bei diesem etwas kauft, wirft zufällig einen Blick auf das zum Einwickeln gebrauchte Papier und kehrt auf der Stelle wieder um, um dem Händler alles abzukaufen was von diesen Papieren noch vorhanden war oder anderwärts wieder erlangt werden konnte. Es waren Galiläische Manuscripte, von denen niemand mehr Kenntniss hatte.

Eine möglichst vollständige Ausgabe der geretteten Werke Galiläi's ist neuerdings von Florenz aus veröffentlicht worden.

1616, bei dem ersten Erscheinen Galiläi's vor dem Tribunal, wurden gleichzeitig mit verboten: Copernicus *De revolutionibus orbium*, Didacus a Stunica *Commentaria* und Foscarini's Vertheidigung Galiläi's, so wie alle Werke überhaupt, in denen von der Bewegung der Erde gehandelt war, oder künftig gehandelt werden würde. Zu seinem Unglück war Cosmus II., der ihn zu schützen suchte, aber nicht Energie genug besass und von Feinden Galiläi's umgeben und bearbeitet wurde, gestorben, und nach dessen Tode war alles gegen ihn. Seine Freunde Foscarini, Castelli, Ciampoli, Didâcus vermochten nichts gegen die in dieser Angelegenheit zusammenstehenden Dominikaner und Jesuiten, gegen Marzimedici, Erzbischof von Florenz, Gherardini, Bischof von Fiesole, den Cardinal Bellarmin und andere mächtige Gegner

Mit welchen Mitteln man ihm entgegentrat, zeigt uns unter anderen eine Predigt des P. Caccini über Apostelgeschichte 1, 11: *Viri Galilaei, quid statis adspicientes in coelum?* Aus dieser Predigt erfahren wir, die Geometrie sei eine teuflische Kunst, und die Mathematiker sollten in allen Staaten als Urheber aller Ketzereien verbrannt werden.

Über die 1623 publicirte Schrift: *Il Saggiatore, in cui si ponderano le cose contenute nella libro astronomico di Sarsi Sigensano*, urtheilt Algarotti, es sei die schönste Streitschrift, die je in Italien erschienen sei. —

In Strassburg erschien 1635 eine lateinische Übersetzung von Galiläi's (italienisch geschriebenem) *Systema cosmicum*. Aber Bernegger, der Übersetzer, wagte nicht seinen Namen darauf zu setzen, um nicht ebenfalls der Inquisition in die Hände zu fallen.

Noch fügen wir hinzu, dass Galiläi den Spaniern und Holländern die Beobachtung der Jupiterstrabanten, insbesondere ihre Verfinsterungen, zu Längenbestimmungen vorschlug. Aber niemand verstand ihn dort, und erst viel später ward seine geniale Idee verwirklicht.

Wir freuen uns, dass ein Verfahren, wie das gegen Galiläi geübte, gegenwärtig unmöglich ist, und wir vertrauen der Zukunft und ihrer fortschreitenden Bildung, dass sie sich ein solches Joch nie wieder auflegen lassen werde. Aber wir durften uns der Pflicht nicht entziehen, über alles treu zu berichten, und das Andenken an so verabscheuungswürdige Vorgänge, so viel an uns liegt, nicht untergehen zu lassen.

Zantedeschi hat zur Feier des 300jährigen Geburtstages Galiläi's mehrere in den Acten der Universität Padua vorgefundene Schriftstücke veröffentlicht, die von 1592 bis 1603 reichen; so wie das vom 15. September 1594 ihm ertheilte Privilegium auf eine hydraulische Maschine. Wir entnehen dieser Broschüre noch die Inschrift des Piedestals der Büste Galiläi's, welche in Padua aufgestellt ist:

„Galiläi de Galiläis effigiem heic ubi docuit, Franciscus Josephus I. Imp. & Rex, Ferd. Maximiliano fratre, curante ponendam statuit An. MDCCCLXI M. Nov.“

§ 92.

Aus der reichen astronomischen Literatur der Zeiten, welche von dem Auftreten Kepler's und Galiläi's bis zu des letztern Tode reichen, wollen wir diejenigen herausheben, welche eine mehr als ephemere Bedeutung beanspruchen und zur Charakterisirung jener Periode dienen können.

Johann Fabricius, Sohn des oben genannten David, geb. 1587. Wir haben von ihm: *De maculis in sole observatis et apparente eorum cum sole conversione narratio, cui adjecta est de modo eductionis specimen visibilium dubitatio.* Die Vorrede dieses Werks ist vom 13. Juni 1610 datirt, früher als Galiläi und Scheiner ihre Beobachtungen veröffentlichten. Er ist also, wenn auch vielleicht nicht erster Entdecker, doch jedenfalls Entdecker *bona fide.* Im Werke sagt er, dass er die Beobachtungen in Gemeinschaft mit seinem Vater mit holländischen Fernröhren angestellt habe. Da sie noch keine Blendgläser besassen, so stellten sie ihre Beobachtungen nur bei Auf- und Untergang der Sonne während einiger Minuten an, oder auch wenn dünnes Gewölk die Sonne verschleierte. Nach Tiaden's Gelehrtem Ostfriesland war dieser Johann nicht der Sohn, sondern der Bruder David's.

Pedro Nunez*, geb. 1492 zu Alcazar, gest. 1577 zu Coimbra. Seine theils lateinisch, theils portugiesisch geschriebenen Werke sind Auszüge und Commentare des Ptolemäus, Alhazen, Sacrobosco u. a. Nur in dem Werke *De arte atque ratione navigandi* giebt er uns eigene Forschungen und stellt unter andern die Theorie der loxodromischen Linien auf, so wie er in der Be-

---

* *Pedro NUNEZ.* Als Professor der Mathematik in Coimbra und Cosmograph des Königs Emanuel von Portugal schrieb er:

1537. *Tratado de sphaera* und 2 *Tratados sobre la carta marina.*
1542. *De crepusculis.* (Die Frage über die kürzeste Dämmerung wird hier sehr gründlich erörtert.)
1561 gab er einen Beweis der Sätze Sacrobosco's über die ungleichen Klimate.
1566. *Opera.* (Hier findet man eine Beschreibung seiner mikrometrischen Vorrichtung zum Winkelmessen, die jedoch nicht unser Nonius ist, obwohl dieser seinen Namen trägt.)
1572 erschien eine andere Sammlung *De arte navigandi.* Später sind noch mehrere Ausgaben seiner gesammten Werke an verschiedenen Druckorten erschienen; die bekannteste ist die Baseler Ausgabe von 1592.

arbeitung von Alhazen *De causis crepusculorum* die Aufgabe löst, den Tag der kürzesten Dämmerung zu bestimmen. Aber obgleich der bekannte Nonius seinen Namen trägt, so ist er doch nicht dessen Erfinder, denn die von ihm beschriebene Vorrichtung ist eine ganz verschiedene. Er zieht ein System concentrischer Kreise, dessen einzelne Ringe verschiebbar sind, theilt für den äussersten Ring den Quadranten in 90, für den nächstfolgenden in 89 Theile u. s. w. Vielmehr ist der Erfinder unseres Nonius der viel spätere

Pierre Vernier, geb. 1580 zu Ornans, gest. 1637 eben daselbst. Er beschreibt seine Vorrichtung in *L'usage et les propriétés du quadrant.* 1634. Man sollte deshalb den Namen Nonius durchweg mit Vernier vertauschen. Vgl. über ihn Kästner's Geschichte der Mathematik.

Auch die Wirksamkeit des Uranographen Johann Bayer fällt in diese Zeit. Sein Werk: *Uranometria, omnium asterismorum continens schemata nova methodo delineata,* Augsb. 1603, hat fast $2^1/_2$ Jahrhunderte hindurch eines Ansehens genossen, dessen es, wie Argelander dargethan hat, nicht in allen Beziehungen würdig war. Bayer, Rechtsanwalt in Augsburg, hat die von Tycho beobachteten und ausserdem noch andere, dem freien Auge sichtbaren Sterne in 51 Karten eingetragen, und zwar die herkömmlichen Bildfiguren in so kräftiger und vollständiger Ausführung, dass die Übersichtlichkeit der Sterne fast verloren geht; und für letztere die noch jetzt gebräuchlichen Buchstaben des griechischen Alphabets angewandt. Man hat in der alphabetischen Folge dieser Bezeichnung eine Andeutung des relativen Glanzes der Sterne für Bayer's Zeit zu erkennen geglaubt, und daraus z. B. geschlossen, dass Castor, der jetzt weniger hell als Pollux glänzt, damals der hellere der beiden Zwillingssterne gewesen sein müsse, da er bei Bayer mit α, Pollux mit β bezeichnet ist. Dagegen zeigt Argelander, dass Bayer zwar stets mit der höchsten im Sternbilde vorkommenden allgemeinen Grössenklasse anfängt und im Alphabet dann weiter zu immer geringern Grössenklassen fortschreitet, jedoch innerhalb derselben Klasse keinen weitern Unterschied macht, sondern stets von Norden nach dem Süden fortgeht. So hat beispielsweise Beteigeuze das α und Rigel das β erhalten. Überhaupt aber muss gesagt werden, dass Bayer auch für seine Zeit Vollkommneres hätte leisten können, als er geleistet hat. Später erschien von ihm noch eine *Explicatio characterum* zur Erleichterung des Gebrauchs dieser Karten.

Mit Lalande bedauern auch wir, dass die nahe gleichzeitig von Dr. Bevis in London gezeichneten Sternkarten, 42 in Kupfer gestochene Blätter, die beträchtlich mehr Sterne als Bayer enthielten, zwar vollendet aber nie erschienen sind. Man muss vermuthen, dass sie schon früh in irgend einer Weise ihren Untergang gefunden haben, da sonst wohl die Royal Society für ihre Herausgabe gesorgt hätte.

David Origanus (sein eigentlicher Name Tost), Professor der Mathematik zu Frankfurt a. d. O., geb. 1558, gest. 1628, ist einer der ersten, welche Ephemeriden nach dem Copernicanischen System gaben. Sie führen den Titel: *Ephemerides novae motuum coelestium Brandenburgicae*, erschienen 1595 und reichen von da bis 1630, so wie eine spätere Fortsetzung bis 1655. Auch hat er den Kometen von 1618 beschrieben.

Gottfried Wendelin, geb. 1580, gest. 1660, bekleidete das Pfarramt an verschiedenen Orten der Niederlande. Ein fleissiger Observator von Mondfinsternissen und Sammler dahin gehörender Beobachtungen; seine Reihe beginnt mit 1573 und endet mit 1640; auch sind seinem Werke Tafeln angehängt. Eine andere seiner Schriften handelt von der Schiefe der Ekliptik. Sein letztes Werk führt den Titel: *Arcanorum coelestium lampas paradoxa.* Brüssel 1643.

Marie von Lewen, geb. Cunitz (Maria Cunitia), geb. um 1610, gest. 1664. Sie war die Tochter eines Arztes und seit 1630 Gemahlin eines schlesischen Gutsbesitzers v. Lewen. In alten und neuen Sprachen war sie bewandert und trieb ausser Astronomie und Mathematik auch noch Medicin, Malerei und Musik. Sie verfasste eine *Urania propitia, sive tabulae astronomicae mire faciles, vim hypothesium physicarum a Keplero complexae.* Pitschen (bei Brieg) 1650. In diesen Tafeln benutzt sie die Logarithmen noch nicht, auch waren sie damals noch sehr wenig bequem; sie weiss jedoch andere Berechnungsvortheile aufzufinden und anzuwenden. Sie machte Kepler auf einen Fehler aufmerksam, den dieser auch anerkannte und verbesserte. Sie ist übrigens eine grosse Bewundrerin seines Talents und vertheidigt ihn gegen die Angriffe des prahlerischen Lansberg,* der durch seine Tafeln

---

* *Philipp van LANSBERG, geb.* 1561 *am* 25. *Aug., gest.* 1632 *am* 8. *Nov.* Ein holländischer Astronom aus den ersten Decennien der Fernrohrperiode. Er hatte gegen Kepler manches einzu-

Kepler's Rudolphinische zu überbieten suchte, aber merklich gegen ihn zurückblieb. Ihr Mann, den sie unterrichtet hatte, half ihr bei Ausarbeitung und der Correctur dieser Tafeln. Er hatte sich übrigens schon früher mit Stern- und Planetenuhren beschäftigt und ein *Horologium zodiacale* herausgegeben. — Seit 1662 verwittwet, musste sie wegen kriegerischer Unruhen ihre Heimath verlassen und starb unterwegs. — Sie findet für nöthig, sich gegen das allgemeine Vorurtheil gegen schriftstellernde Damen zu vertheidigen. Kästner und Wolff bemerken ganz richtig, ihr eigener Lebenslauf sei die beste Vertheidigung für sie.

Charles Maupertius (Malapart), Jesuit und Lehrer an verschiedenen Ordenscollegien, geb. 1581, gestorben auf der Reise nach Madrid 1630. Seine meisten Werke sind mathematischen Inhalts, eines ausgenommen, in dem er die Sonnenflecke *Austriaca sidera heliocyclica* nennt, sie für Planeten erklärt, die um die Sonne kreisen und die „Hypothesen" anderer Astronomen entschieden verwirft. — Den Aristotelikern jener Zeit war es nicht möglich, sich die Sonne, dieses reinste Feuer, mit Flecken vermischt zu denken, und Kepler's drittes Gesetz ward von ihnen nicht beachtet, oder auch wohl gar nicht anerkannt.

---

wenden und war auch sonst in manche Streitigkeiten verwickelt. Seine 1619 in Middelburg herausgegebenen *Progymnasmata astronomiae restitutae* wurden in viele Sprachen übersetzt, und so glaubte er sich befähigt und berufen, den Rudolphinischen Tafeln Kepler's andere entgegenzusetzen unter dem Titel: *Tabulae coelestium motuum perpetuae, ex omnium temporum observationibus constructae*, Middelburg 1632. Die Astronomen zogen jedoch Kepler's Tafeln den seinigen vor. — Jacob Lansberg (Sohn oder Bruder?) hat nach dem Tode Philipp's dessen Werke neu herausgegeben und commentirt, 1633 in seiner *Apologia commentationibus Philippi Lansbergi in motum terrae diurnum et annuum* (gegen Fromond und Morin), die ihre Angriffe dagegen gerichtet hatten. Eine *Introductio Philippi Lansbergi in quadrantem* ward ins Lateinische übersetzt und schliesslich erschienen 1663:

Philippi Lansbergi Opera omnia, Middelburg, continens:
Uranometriae libri III.
Sphaera plana a Ptolemaeo astrolabium dicta.
Commentationes in motum terrae diurnum et annuum.
Tabulae motuum coelestium perpetuae.

Nicolo Zucchi, Hofprediger Alexander VII., Lehrer der Mathematik am Collegio Romano, geb. 1586, gest. 1670. In seiner zweibändigen *Optica philosophica*, Leyden 1652—56 findet sich die erste noch rohe Idee zu einem Spiegelteleskop, die er nach seiner Angabe schon 1616 gefasst hat. Ein anderes früheres Werk dieses Jesuiten handelt von den Instrumenten der Alten.

Alexander Ross (1590—1654) nenne ich hier als einen der erbittertsten Gegner nicht Galiläi's allein, sondern der ganzen neuern Astronomie überhaupt. In seiner ersten Schrift (London 1634) wird die Bewegung der Erde heftig bestritten, doch ohne dass neue Gründe dagegen vorgebracht werden. Die zweite charakterisirt sich hinreichend durch den Titel: *Novus planeta non planeta, sive tractatus quo demonstratur, terram non esse planetam nisi in errabundis Galilaenorum capitibus.* 1646.

Eberhard Welper, der im 17. Jahrhundert als Professor der Mathematik zu Strassburg fungirte, hat sich viel mit Astronomie, freilich auch mit Kometomantie beschäftigt. Sein Geburts- und Sterbejahr kennen wir nicht, die Daten seiner Schriften reichen von 1619 bis 1664. Er gehört zur grossen Zahl derer, die den Kometen von 1618 beobachteten und daraus Unglück prophezeihten, worin sie denn freilich, was Deutschland betrifft, nur allzusehr Recht hatten. 1634 erschien sein *Compendium astronomiae.* In der *Eclipsographia* von 1654 giebt er Berechnungen, Beobachtungen und graphische Darstellungen der um die Mitte des Jahrhunderts stattgehabten Finsternisse, anfangend mit der von 1634. Auch noch den Kometen von 1661 — den man gegen 1790 vergebens wieder erwartete — hat er beschrieben, so wie 1664 eine Venusbedeckung beobachtet.

Longomontanus, geb. 1564 am 4. Oct., gest. 1647 am 8. Oct., der bereits mehrfach erwähnte Schüler Tycho's, ist der einzige, der in seiner *Astronomia Danica* 1622 den Versuch macht, das Tychonische System praktisch zu verwerthen. Indess findet sich keine völlige Übereinstimmung zwischen dem, was er anwendet und dem, was wir in dem posthumen Werke als Tychonisches System antreffen, und genau besehen schwankt er beständig zwischen Ptolemäus, Copernicus und Tycho. Er hielt ebenfalls, wie sein Lehrer, totale Sonnenfinsternisse für unmöglich, denn die Refraction vergrössere den Sonnenhalbmesser, während er doch schon von Ptolemäus hätte lernen können, dass und warum die Refraction den Sonnenhalbmesser verkleinere.

C. Scheiner (geb. 1575, gest. 1650), der Entdecker oder doch mindestens Mitentdecker der Sonnenflecken, schrieb ein Werk *Rosa Ursina*, in dem er nicht nur von Sonnenflecken, sondern auch von Sonnenfackeln spricht und den Versuch macht, die Rotation der Sonne um ihre eigene Axe daraus herzuleiten. Ferner besitzen wir von ihm drei Briefe an den Augsburgischen Rathsherrn M. Welser, in denen er von seiner Entdeckung Nachricht giebt, sich aber nicht mit seinem Namen, sondern *Apelles latens post tabulam* unterzeichnet. Auch Kepler stand mit diesem reichen Patricier und Freunde der Himmelskunde in Briefwechsel. Gegen Scheiner traten ausser dem bereits genannten Malapart auch Tarde und Schyrläus de Rheita auf, die sämmtlich behaupteten, die Sonnenflecke seien Planeten, die nahe an ihrer Oberfläche um sie liefen.

Dieser Johann Maria Schyrläus de Rheita, geb. 1597, gest. 1660, ist überhaupt nicht glücklich in seinen astronomischen Conjecturen. Wenn er teleskopische Sterne in der Nähe von Planeten sah, machte er sofort Trabanten der letzteren daraus, und so hat er mit leichter Mühe 9 Jupiters-, 6 Saturns- und mehrere Marsmonde „entdeckt." Auch machte er den Versuch, eine Mondkarte zu zeichnen, kam jedoch damit nicht zu Stande. Der einzige Dienst, den er der Wissenschaft leistete, ist sein Fernrohr von 4 Linsen, das er in einem: *Oculus Enoch et Eliae, sive Radius sidereo-mysticus* titulirten Werke beschreibt. In diesem Buche findet man zuerst die Ausdrücke Ocular und Objectiv in der noch heut üblichen Bedeutung gebraucht.

Luca Valerio, gest. 1618 in Rom, zählt ebenfalls zu denen, welchen die Anhänglichkeit an das Copernicanische System theuer zu stehen kam. Er war Professor der Mathematik in Rom und Mitglied der *Academia de Lyncei* daselbst, ward aber aus dieser ausgestossen, weil — er öffentlich über das Copernicanische System gesprochen und dabei erwähnt hatte, dass Galiläi sich dafür erklärt habe. Also auch hier ein Versuch, das verhasste System um jeden Preis todtzuschweigen. — Wir besitzen von ihm noch ein Werk: *De centro gravitatis solidorum*, 1604.

Giulio Cesare Lagalla, Jesuit und gesuchter Arzt in Rom, auch Professor der Philosophie daselbst (1571 — 1624), theilte nicht die Feindschaft seines Ordens gegen Galiläi. Schon 1612 schrieb er ein Werk über die neuen Entdeckungen, die durch das Galiläische Fernrohr im Monde gemacht worden waren, und in

einem Anhange *De luce et lumine* giebt er die erste Nachricht von der lichtsaugenden Eigenschaft des bononischen Steines. Auch ein Werk über Kometen hat er uns hinterlassen.

Thomas Harriot (1560—1621), ein Begleiter Walter Raleigh's auf seiner Reise nach Virginien ist hier zu erwähnen, weil in seinem handschriftlichen Nachlasse Beobachtungen von Sonnenflecken vorkommen, die nach seiner Versicherung schon im December 1610 gemacht sind. — Wir haben uns für die Anfangszeit der teleskopischen Astronomie über diese simultanen Entdeckungen — wir zweifeln durchaus nicht daran, dass sie sämmtlich ehrlich gemacht und nicht von Anderen entlehnt sind — nicht zu verwundern. Das Datum solcher „ersten" Entdeckungen mag beiläufig die Zeit bezeichnen, wo es dem Beobachter gelang, zuerst ein gutes Fernrohr in die Hand zu bekommen.

Antonio Foscarini (1580—1616), Carmelitermönch, Lehrer der Theologie und Philosophie in Neapel und Messina, ein Anhänger des Copernicus, der das allgemeine Schicksal derselben in dieser Zeit gleichfalls theilte. Sein Buch: *Lettere sopra l'opinione de Pittagorici e del Copernico, della mobilita della terra e stabilita del Sole, e il nuovo Pittagorico Systema del mondo,* Napoli 1615, ward sofort mit dem Interdict der Inquisition belegt; der Verhaftbefehl gegen den Verfasser konnte jedoch nicht in Ausführung gebracht werden, denn dieser war inzwischen bereits in die Ewigkeit hinübergegangen.

§ 93.

Die ingrimmige Feindschaft der Mönchsorden gegen das Copernicanische System — abgesehen von dem, was noch während der Wirksamkeit des Urhebers vorgegangen war — datirt nicht früher als vom zweiten Decennium des 17. Jahrhunderts und ward übrigens, wie wir gesehen haben, nicht von allen Gliedern derselben getheilt. In den 70 Jahren seit dem Tode des Copernicus sehen wir allerdings einzelne Gegner, und nicht alle stehen auf wissenschaftlichem Boden, aber keiner tritt mit einer solchen Heftigkeit und Gewaltsamkeit auf. Woher nun jetzt mit einem Male? Die innere Geschichte dieser Orden besitzen wir nicht und werden sie aller Wahrscheinlichkeit nach nie besitzen, allein wir glauben, dass die Erklärung nahe liegt. Als „Hypothese" hatte Osiander das Werk eingeführt, und das noch schüchterne und

reservirte Auftreten der wenig zahlreichen ersten Anhänger, die noch keine neuen Beweise für dasselbe beizubringen vermochten, schien nicht dazu angethan, aus der Hypothese eine Theorie zu bilden. Die Politik dieser Orden bezeichnete von jeher gewisse Lehren als „unschädlich," wobei man die Wahrheit oder Unwahrheit derselben auf sich beruhen liess — und noch heutzutage kann man diese Politik nicht als ausgestorben ansehen, — zu diesen unschädlichen Lehren mochte denn auch die wenig beachtete Copernicanische „Hypothese" zählen. Anders gestaltete sich dies nach Erfindung und Verbreitung des Fernrohrs, wo die unwiderleglichsten Beweise Schlag auf Schlag einander folgten. Jetzt konnten sie nur noch von gewaltsamer, rücksichtsloser Unterdrückung etwas hoffen für ihre Pläne; auf wirkliche Gegenbeweise liessen sie sich überhaupt nicht ein, sondern nur auf den Nachweis der Schriftwidrigkeit, d. h. dessen, was sie so nannten. So erklärt sich nicht allein der Zeitpunkt, wo dieser Zornesausbruch sich manifestirte, sondern auch die Taktik, welche mit so grosser Beharrlichkeit eingeschlagen wurde. Dass sie das Tychonische System nicht zu Hülfe riefen, sondern auf das Ptolemäische recurrirten, dazu mag wohl weniger die Überzeugung von dessen völliger Unhaltbarkeit, als der Umstand, dass Tycho ein Ketzer gewesen, beigetragen haben. Riccioli, einer der wenigen italienischen Gelehrten jener Zeit, der des Tycho erwähnt, sagt bei Veranlassung seiner oben angeführten letzten Worte: dass er wohl ein Recht gehabt hätte so zu sprechen, wenn er nicht leider beharrlich ein Anhänger der Lutherischen Häresie, dieser *pestis humani generis* gewesen wäre. — Wir fahren nach diesem Excurse in unserer Aufzählung fort.

Noel Duvet (1590—1650), königlich französischer Cosmograph und Pensionär des Cardinal Richelieu, scheint zwischen den verschiedenen Systemen hin und her geschwankt zu haben. Er gab eine *Nouvelle théorie des planètes* und eine *Doctrina primi mobilis* 1638, edirte *Tables Richelliennes avec une briève théorie des planetes selon Kepler* 1639, und gab Ephemeriden von 1637 bis 1651, jedoch nicht nach seinen eigenen, sondern nach Lansberg's Tafeln berechnet, heraus. Seine übrigen Schriften sind ein *Traité de géodesie* und eine Abhandlung über Fortification.

Christmann versuchte sich schon 1611 an einer Mondstheorie. Kaum wird es der Bemerkung bedürfen, dass sie eine verfehlte war.

Johann Bartsch, geb. 1600, gest. 1633, ein Schwiegersohn Kepler's, der auch einiges für diesen gerechnet, sonst aber in seinem kurzen Leben wenig geleistet hat. In einem 1622 erschienenen Werke, das von allen möglichen Dingen handelt, führt er auch ein neues Sternbild, die Fliege, ein. Sein Zeitalter charakterisirt sich durch die Titel seiner Werke:

1622. Himmlische Zeiterinnernde Wunder-, Sand- und Weckuhr. Strassburg.
1624. Usus astronomicus planispherii stellati. Strassburg.
1629. Uraniburgum Strasburgicum sive motuum coelestium Ephemerides novae ex tabulis Rudolphinis. Leipzig.
1630. Epistola praefatoria ad Eph. pro 1629. Nebst einem Briefe Kepler's an Bartsch.
1631. Descriptio Mercurii in Sole visi. Leipzig.

Posthum erschienen:

1660. Usus astronomicus indicis aspectuum. Nürnberg.
1662. Planispherium stellatum, cui adjecta sunt ephemerides planetarum. Nürnberg.
1674. Planispherium seu Viceglobus. Berlin.
1700. Tabulae manuales logarithmicae. (Von ihm und Kepler). Strassburg.

Christoph Clavius, geb. 1537, gest. 1612, ein hochangesehener Prälat, der bis zum Cardinal emporstieg, und den wir bereits mehrfach zu erwähnen Veranlassung fanden, schrieb 1608 ein Werk, dem Titel nach eine *Commentatio in Sphaeram Sacrobosco*, in Wirklichkeit jedoch eine selbständige Schrift, die wenig oder nichts von Sacrobosco giebt. Deutlich gewahren wir in diesem voluminösen lateinisch verfassten Buche die Stellung, welche die römische Curie gegenüber Copernicus einnahm. So lesen wir Seite 67: „Nicolaus Copernicus Prutenus, nostro hoc seculo restitutor egregius, quem tota posteritas grato semper animo tanquam alterum quendam Ptolemaeum celebrabit atque admirabitur .... und p. 68: Quemadmodum istum motum octavae sphaerae, cum eorum periodis a Copernico praescriptis libenter recipimus et amplectimur; ita modum quo in illis explicandis utitur, omnino rejicimus."

Ein Hauptargument, das er gegen Copernicus' System vorbringt, besteht darin, dass Copernicus der Erde drei Bewegungen zuschreibe, während ein Körper gleichzeitig doch nur eine Bewegung wirklich haben könne. Ganz richtig, aber warum soll denn diese eine Bewegung nicht aus mehreren zusammengesetzt sein? Oder macht nicht der Nagel in einem Wagenrade, oder ein Mann

der auf einem segelnden Schiffe fortschreitet, gleichfalls solche zusammengesetzte Bewegungen? Übrigens vergisst in der Folge Clavius seinen eigenen Einwand so sehr, dass er dem Monde sogar eine sechsfache zuschreibt.

p. 202 seines Werks finden wir ein astronomisches Curiosum: „Proponenda jam est quantitas earumdem stellarum differentia magnitudinum. Hoc autem commodissime efficimus, si tabulas quasdam subjicimus hoc loco, in quibus proportiones diametrorum stellarum, tam fixarum quam errantium ad diametrum terrae, continentur.“ Nun copirt er T. Maurolycus in *Appendice Dialogorum de Cosmographia.*

Fixsterne	1. Grösse	$4^{3}/_{4}$	Erddurchmesser.
„	2. „	$4^{19}/_{60}$	„
„	3. „	$4^{1}/_{4}$	„
„	4. „	$3^{4}/_{5}$	„
„	5. „	$3^{11}/_{36}$	„
„	6. „	$2^{5}/_{8}$	„
Saturn		$4^{1}/_{2}$	Erddurchmesser.
Jupiter		$4^{4}/_{7}$	„
Mars		$1^{1}/_{6}$	„
Sonne		$5^{1}/_{2}$	„
Venus		$^{3}/_{10}$	„
Mercur		$^{1}/_{28}$	„
Mond		$^{5}/_{17}$	„

und hieraus leitet er, ganz einfach quadrirend und cubirend und die unechten Brüche in echte verwandelnd, noch drei andere Tafeln ab.

Weiterhin wird p. 265 untersucht, in welcher Jahreszeit Gott die Welt erschaffen habe. Lange schwankt er, da eine Menge Theologen (alle namentlich angeführt) sich für den Herbst erklären, da die Bäume im Paradiese Früchte gehabt hätten. Zuletzt aber meint er doch, es sei der Frühlingsanfang gewesen, denn die Früchte gleich mitzuschaffen, wäre ja doch wohl ein Leichtes. Im weiteren Fortgange erfährt man auch, warum Gott die Welt erschaffen und warum er dem ersten Patriarchen ein so langes Leben verliehen habe.

Eine Schwierigkeit macht ihm die Sonnenfinsterniss bei Christi Kreuzigung. Er giebt zu, dass es keine natürliche gewesen sein könne, da der Mond der Sonne gegenüber gestanden. Aber — Gott habe den Mond rückwärts geschoben und so sei die Finsterniss entstanden. Das nannte man damals Wissenschaft!

Ähnliches wird man in seinem Buche noch Vieles antreffen, wir nehmen aber billige Rücksicht auf die Leser, die Clavius nun hinreichend kennen werden. Nur eines Umstandes muss noch gedacht werden, bei dem es sich allerdings nicht um eine dem Clavius eigenthümliche Meinung, sondern um einen Satz handelt, der damals mit dem vollen Ansehen eines kirchlichen Glaubensartikels auftrat.

Es galt nämlich für unbestreitbar, dass alle Wissenschaft, insbesondere aber die astronomische, ausschliesslich nur herrühren könne von den in der Bibel genannten Patriarchen, und wenn irgendwo bei Römern oder Griechen, bei Egyptern oder Chaldäern, bei Indiern und Chinesen astronomische Kenntnisse angetroffen werden, diese nur von den hebräischen Patriarchen entlehnte sein konnten. Die specielle Untersuchung konnte also nur die Frage betreffen, von welchem derselben, wann und in welcher Weise die Mittheilung erfolgt sei. — Diese These stand so fest, dass selbst Weidler 1741, in dem protestantischen Wittenberg seine *Historia astronomiae* schreibend, es noch nicht wagt, offen mit ihr zu brechen. Nur die Bemerkung gestattet er sich, dass, wenn gleich Adam vor dem Sündenfalle alles ohne Mühe gewusst habe, da Gott es ihm direct übermittelt, doch nach dem Falle für ihn kein anderer Weg des Fortschritts offen gestanden, als der auch uns offen steht, durch eigenes Forschen und Nachdenken. — Ich glaube, mich aller weiteren Bemerkungen hier enthalten zu können.

Auch als Beobachter haben wir Clavius anzuführen bei Gelegenheit der in Coimbra totalen Sonnenfinsterniss von 1596. Er berichtet, die dabei entstandene Dunkelheit sei so gross gewesen, dass er seine eigenen Schritte nicht mehr habe sehen können. Kein anderer Beobachter eines solchen Phänomens hat eine ähnliche Dunkelheit wahrgenommen. Seiner Mitwirkung bei der Kalenderverbesserung ist im Vorstehenden bereits gedacht worden. Die gewöhnliche Anführung, er sei von einem wüthenden Stier getödtet worden, scheint auf einem Missverständnisse zu beruhen. Er schreibt 1. Januar 1612 an den Fürstbischof von Bamberg: „*ingravescens senectus lecto me affixum detinet,*“ und stirbt am 6. Februar 1612.

Morin, *Famosi antiquitatis problematis solutio:* Die Frage über das Sonnensystem habe noch niemand bis jetzt entscheiden können, aber der Verfasser entscheidet. Er hat sein Werk dem Cardinal Richelieu dedicirt. Er geht in den drei ersten Kapiteln die

Meinungen der Alten, so wie Gründe und Gegenstände, ausführlich durch. Schliesslich meint er, alle diese Gründe bewiesen nichts und widerlegten nichts; die Astronomie könne überhaupt hier gar nicht entscheiden, nur die Physik. Nun geht es an die Gründe des Copernicus, die natürlich alle verworfen werden, und sein Richterspruch lautet: die Erde steht still.

Philipp Lansberg, *Commentationes in motum terrae*, ist Copernicaner, und führt dies durch in einem sehr wortreichen Vortrage, aber mit Hinzufügung guter Figuren. Nun aber geht er weiter und spricht von Entfernung der verschiedenen Himmelskörper, auch selbst der Fixsterne und in sehr zuversichtlichem Tone.

Fromond trat auf mit einem Anti-Aristarchus, Antwerpen 1631, ist jedoch weit mehr Anti-Copernicaner. Voran geht das Römische Imprimatur und das Privilegium für sein Werk. Zuerst führt er die Gründe des Copernicus an, die er mit allen möglichen Scheinbeweisen und besonders mit römischen Decreten bekämpft; auf Astronomisches lässt er sich nicht ein; ausgenommen dass er die Nichtauffindung der Fixsternparallaxen geltend macht. „Wenn es Antipoden gäbe, so müssten sie Katzenkrallen haben, um sich an der Erde festzuhalten;“ und auf einer rotirenden Erde müsste die Luft einen beständigen Sturm von Osten nach Westen bewirken. Seine Hauptargumente bleiben Concilien, päpstliche Decretalen, alte Schriftsteller und Aehnliches. Seine Werke:

Uranometria libri III.
Sphaera plana a Ptolemaeo astrolabium dicta.
Commentationes in motum terrae diurnum et annuum.
Tabulae motuum coelestium perpetuae.

Johann Bartholinus *Apologia Tychonis* 1632 *contra vanas cujusdam M. Hortensii criminationes et calumnias, quas in praefationem praeceptoris sui Lansberg de motu terrae consarcinavit*,“ geht etwas mehr als Fromond und Morin auf astronomische Gründe ein, doch aber immer so, dass der Augenschein und die herkömmlich urgirten Schriftstellen die Hauptargumente bilden.

Hansz Cardinael, *Reeken Mester tot Amsterdam* 1633. Bringt wieder die alten Argumente von den Vögeln, die ihr Nest nicht wieder finden können, dem vom Thurme fallenden Stein u. dgl. gegen Copernicus vor, „der die Wahrheit verfälsche und die Leute verführe.“

Morins zweite Schrift gegen Lansberg, ganz im Geiste seiner

ersten. An Lansberg, Vater und Sohn, lässt er kein gutes Haar, „da der heilige Geist fehle". — Noch eine dritte ganz ähnliche Schrift erschien 1639 unter dem Titel *Vindicatio Morini.*

Zacharias Romanus 1633, *pro* Lansberg und *adversum* Fromond, Bartholin und Morin. Neues sucht man bei ihm vergebens: er stützt sich auf Aristarch und geht die Gründe der Gegner speciell durch. Wortreichthum und Gedankenarmuth.

In so unerquicklicher Weise wurde um einen wichtigen Gegenstand gekämpft, und wir haben bei weitem nicht alles angeführt, was dieser Periode zugehört. Die Wissenschaft ging bei dem allen so gut wie leer aus.

Jeremiah Horrox* (1619 bis 1641), ist der erste, der einen Venusdurchgang beobachtet. Die Rudolphinischen Tafeln hatten einen solchen für 1631 angekündigt, aber irrthümlich, da ein nur geringer Fehler in der Breite des Planeten zu diesem Schlusse geführt hatte. Gassendi hatte sich vom 4. bis 8. December oft, aber vergebens, danach umgesehen. Für 1639 war kein Venusdurchgang angekündigt, aber Horrox bemerkte, dass Kepler's Tafeln die Venus nahezu südlich am Sonnenrande vorüberführten, während die unvollkommneren Lansbergischen Tafeln den Planeten nordwärts vorbeigehen liessen. Er vermuthete scharfsinnig,

---

* *Jeremiah HORROX, geb.* 1619, *gest.* 1641 *am* 3. *Januar.* Dieser unbemittelte Autodidakt, dem nur 22 Lebensjahre vergönnt waren, unbekannt seinen Zeitgenossen und erst spät von der Nachwelt gewürdigt, hat gleichwohl der Himmelskunde vielfach wichtige Dienste gethan. Mit seinem Freunde Crabtree beobachtete er den Venusdurchgang 1639 zu Hool bei Liverpool, den er allein vorhergesehen hatte, und der überhaupt der erste ist, der beobachtet worden. Besondern Fleiss widmete Horrox der damals noch sehr unvollkommenen Mondtheorie, und es gelang ihm, sowohl die Excentricität als die Bewegung des Apogäums richtiger zu bestimmen und theoretisch besser zu begründen, als man vorher vermocht hatte. Er ist der erste Engländer, der Kepler's Gesetze annahm und ihre hohe Wichtigkeit erkannte, weshalb er auch die Rudolphinischen Tafeln allen anderen vorzog.

Wenn wir gewohnt wären, das menschliche Leben nicht nach Jahren, sondern nach Thaten zu bemessen, so würden wir von diesem Manne sagen müssen: er hat lange gelebt.

die Wahrheit möge in der Mitte liegen und hatte die Freude, am 4. December 1639 Venus vor der Sonne zu beobachten in Gemeinschaft mit Crabtree, zu Hool bei Liverpool. Sein früher Tod war ein schwerer Verlust für die Wissenschaft, die ihn erst geraume Zeit nach seinem Ableben kennen lernte. Ausser seiner eben angeführten Venusbeobachtung, die Hevel 1662 gleichzeitig mit seiner eigenen Schrift: *Mercurius in Sole visus*, abdrucken liess, wurden von Wallis 1672 veröffentlicht: Horrox *Astronomia Kepleriana defensa et promota; Lunae theoria nova* (von 1638 datirend) und Briefe an Crabtree, nebst den Beobachtungen, die er mit diesem (der ihn um 11 Jahre überlebte) gemacht hatte. Auf die hohe Wichtigkeit der Venusdurchgänge machte Halley erst viel später aufmerksam.

Da über diesen ersten beobachteten Venusdurchgang nur wenig bekannt ist, so halten wir es nicht für überflüssig, aus dem Briefwechsel der Jahre 1639 bis 1640 zwischen J. Horrox und William Crabtree die hierauf bezüglichen Stellen mitzutheilen; Horrox schreibt:

„Cur jam scribem, ratio est, ut moneam te, de insigni conjunctione Solis et Veneris Nov. 24* futura. Quo tempore Venus Solem transibit. Quod quidem a multis retro annis nunquam fuit; nec fiet iterum hoc seculo. Oro igitur obnixe, ut cum telescopio diligenter attendas, faciasque quamcunque poteris observationem, praesertim de Veneris diametro, quae quidem secundum Keplerum 7′, secundum Lansbergium 11′. Atque si hae literae satis mature ad te provenerint, oro et eadem de re Dr. Fosterum moneas (quod illi gratissimum fore nullius dubito). Fieri enim potest, ut multis in locis nebulosa sit coelum (existentibus in eadem linea Terra, Sole, Veneri, Mercurio et Jove) adeoque optandum erit, ut variis in locis instituantur observationes de tanti momenti phaenomeno.“ Hool, Oct. 26. 1639.

— — „Multum expeto (si habere possit) Gassendi librum de Mercurio in Solo viso et Venere inviso, priusquam meum de Venere in sole viso edam. Interim dic, quanta fuit Veneris diameter in observatione tua Nov. 24. 1639, hujus enim oblitus sum. Reliquum observationis tuae sat memini.

Hool, Apr. 20. 1640.

---

* Horrox datirt hier nach dem alten (julianischen) Kalender, dessen Abweichung damals 10 Tage betrug.

Die erwähnten Briefe von Horrox sind erfreuliche Dokumente seines Eifers und Fleisses zu einer Zeit, wo in England noch keine Sternwarte bestand und Bürgerkriege das Land verheerten — eine Zeit, in welche Karl I. Hinrichtung und Cromwell's Protectorat fiel. Zwei unbemittelte Private, von der Regierung wie vom Publikum übersehen, halten die Himmelskunde aufrecht und bereiten die Zeit vor, wo ein Flamsteed seine Wirksamkeit entfalten konnte. Ihre Beobachtungen selbst betreffen meist Meridiandurchgänge der Sonne und des Mondes, so wie Planetenabstände von letzterem. Horrox beschränkt sich nicht darauf, seine eigenen Beobachtungen zu berechnen, sondern er stellt sie mit früheren, mühsam gesammelten, in Vergleichung, um die Bewegung des Sonnen-Apogäums und andere grosse Perioden zu ermitteln. Seine wichtigen theoretischen Arbeiten über den Mondlauf, in denen er gewissermaassen als ein Vorgänger Newton's erscheint, hat Flamsteed commentirt und herausgegeben.

Baldassaro Capra, praktischer Arzt in Mailand, gest. 1626. Seine erste Schrift handelt von dem neuen Stern 1604; in einer drei Jahr später erschienenen *Tyrocinia astronomica*, giebt er eine fast vollständige Zusammenstellung astronomischer Berechnungsmethoden, aber nach Ptolemäus und theilweise nach Tycho; Copernicus ist für ihn gar nicht vorhanden und in Beziehung auf Galiläi tritt er als Gegner auf, namentlich in einer 1607 erschienenen Schrift über den Proportionalzirkel, welcher Galiläi gegenübertrat mit einer *Difese contre alle calumnie e imposture di Baldassaro Capra*. Später hat er nichts mehr geschrieben, und die Jahre 1604 bis 1607 umfassen seine ganze literarische Thätigkeit.

John Bainbridge (1582 bis 1643), Professor der Astronomie zu Oxford, zählt unter denen, die über den grossen Kometen 1618 gründliche Belehrung geben. Nach seinem Tode erschien noch von ihm eine Abhandlung über den Hundsstern (Sirius) und die ägyptische Canicular-Periode; auch hat er einige alte Astronomen ins Englische übersetzt.

Wilhelm Janszoon Blaeuw (1571 bis 1643), ein Schüler Tycho's, später Buchdrucker in Amsterdam. Am bekanntesten ist er durch sein Werk: *Twee voudigh Onderwiis van de Hemelsche en Aardsche Globen*, eine Anleitung zur Aufstellung und Gebrauch der von ihm verfertigten Erd- und Himmelsgloben. Hortensius übertrug sie 1634 ins Lateinische und diese Übersetzung hat bis

1690 fünf Auflagen erlebt. Ein von ihm begonnenes und von seinem Sohne fortgesetztes Werk ist der *Atlas major* (1662 zuerst erschienen). Um die nautische Astronomie machte er sich besonders verdient durch sein *Het licht der Zeevaert*, 3 *Dl.*; seine Tafeln der *Breedte van den opgang der Zonne* und *Van de Declinatie der Zonne.*

Nathanael Torporley, geb. 1563, gest. 1632 am 17. April; ein englischer Geistlicher und Schüler des Mathematikers Vieta. Er ist nicht ganz frei von Astrologie. Der von ihm im Anfang des 17. Jahrhunderts beobachtete Komet ward 1804 von Bessel zu seiner ersten astronomischen Arbeit gewählt; er berechnete die Bahn desselben nach Olbers' neuer Methode.

Abdias Trew, geb. 1597 zu Ansbach, Professor auf der Nürnbergischen Universität Altorf. 1636 trat er mit einem Werke *De immobilitate terrae* gegen Copernicus auf. Er errichtete 1657 in Altorf eine Sternwarte, auf der er besonders Kometen beobachtete und mehreres über sie schrieb. Er starb 1667.

Vincent Wing (1619 bis 1668), ein Mathematiker in London, schrieb eine *Urania practica*, ein *Harmonicon coeleste*, eine *Astronomia instaurata*, *Astronomia britannica* und in englischer Sprache *The starry science.*

V. VON DER VERURTHEILUNG GALILÄI'S BIS ZUM ERSCHEINEN DER PRINCIPIA NEWTON'S.

§ 94.

Die grossen Reformatoren der Wissenschaft waren abgetreten vom Schauplatze des Lebens, und es bedurfte einiger Zeit, um in die neuen Principien, die fortan zur Geltung kommen sollten, wie in die Neugestaltung der Wissenschaft, welche jene Koryphäen bewirkt hatten, sich einzuleben. Allein Deutschland, wo der verderblichste aller Kriege noch fortwährte und erst endete, als die entsittlichten Söldnerschaaren nichts Raubens- und Plündernswerthes mehr fanden, war dergestalt erschöpft, dass die verscheuchten Musen noch auf keine günstige Aufnahme hoffen durften. Deutschland, was seit Purbach's Auftreten das Principat in der Wissenschaft der Astronomen geführt hatte, musste es jetzt an England, Frankreich und Holland abtreten; erst die zweite Hälfte des 18. und mehr noch das 19. Jahrhundert sah es wieder mit seinen

westlichen Nachbarn in die Schranken treten und mit England und Frankreich ein geistiges Triumvirat bilden, an das andere Völker mit ihren wissenschaftlichen Bestrebungen mehr oder minder anlehnten.

Anfeindungen von aussen her blieben allerdings auch jetzt nicht aus, und noch hat keine der Naturwissenschaften den Tag gesehen, wo sie unbestritten und unbelästigt ihr ganzes Gebiet friedlich beherrschen könnte; namentlich für Astronomie und Geologie scheint dieser Zeitpunkt noch sehr fern zu sein. Aber gleichwohl hat es kein Feind mehr gewagt, so weit zu gehen als die Verfolger Galiläi's, obgleich auf allen Gassen jetzt laut verkündet wird, was er zu seiner Zeit mit äusserster Vorsicht in Anagrammen und Dialogen verstecken musste.

Somit kann denn auch glücklicherweise die Geschichte ihre Aufgabe vereinfachen, sie kann jene äusseren Feinde ganz unberücksichtigt lassen und sich auch in Betreff der eigentlich wissenschaftlichen Kämpfe auf die Hauptthatsachen beschränken, insofern sie Einfluss auf die Astronomie hatten. Der Fortschritt derselben in ihren verschiedenen Zweigen bildet fortan ihr alleiniges Object.

Das Copernicanische System war jetzt fast von allen praktischen Astronomen angenommen und überhaupt ist von hier ab kein namhafter Himmelsforscher mehr gegen dasselbe aufgetreten. Es galt jetzt die Erforschung der Ursachen, welche den richtig erkannten Bewegungen zum Grunde liegen; es galt, für die unzweifelhaft festgestellten Thatsachen eine genetische Erklärung zu geben; und es darf nicht befremden, dass die ersten Versuche, diese grosse Aufgabe zu lösen, misslangen, und eben so wenig, dass Einige, die schon auf richtigem Wege waren, das Ziel dennoch nicht erreichten. Diese von tüchtigen Forschern unternommenen Anläufe bezeugen dadurch nur die Grösse des Problems, das ihnen als Unermesslichkeit erschien und das sie muthlos aufgaben.

Diese Betrachtungen führen uns zunächst zu einem Manne, der nicht in der Astronomie allein, sondern in allem menschlichen Wissen eine neue Begründung, neue Anschauungen, neue Lehrsätze sucht, und wenn ihm gleich eine so grosse Aufgabe misslang, dennoch vieles höchst Werthvolle ans Licht förderte, so wie viele Irrthümer aufdeckte und beseitigte.

§ 95.

René Descartes (Cartesius) geb. am 31. März 1596, gest. am 11. Februar 1650. Sein Vater, Parlamentsrath der Bretagne, angesehen und begütert, wandte grosse Sorgfalt auf die Erziehung seines Sohnes. Dieser bezog das Jesuiten-Collegium zu La Fleche, machte rasche Fortschritte in den klassischen Studien, der Mathematik und Philosophie, zu der man auch die physikalischen Wissenschaften (die noch heut in England als *natural philosophy* bezeichnet werden) rechnete, erwarb den Beifall aller seiner Lehrer, nicht jedoch seinen eigenen. Ihm war alles, die Mathematik ausgenommen, inhaltsleerer Wortkram, mehr geeignet uns durch ein Scheinwissen weiter zu führen, als wahre Thatsachen darzubieten. Nur allein die Mathematik erschien seinem Geiste als eine eng in sich abgeschlossene Wissenschaft, innerlich wahr und wohlgeordnet, doch ohne fruchtbringende Anwendung auf andere Wissenszweige. Das müsse anders werden; aus einem obersten Princip heraus müssen die einzelnen Lehren gefolgert und entwickelt werden. Um sich allseitiger zu unterrichten, machte er Reisen, ging in holländische, später in bairische Kriegsdienste, hielt sich auch wiederholt in Paris auf, doch ohne irgendwo zu finden, was er so eifrig suchte. Endlich liess er sich in Holland nieder, und ging später, von der Königin Christine berufen, nach Stockholm, wo er im 54. Lebensjahre starb.

Während seiner Studien war 1620 das *Novum Organon* des Baco von Verulam erschienen, in dem als einziger Weg die Wahrheit zu finden und gründlich zu erforschen, die directe Beobachtung bezeichnet ward. Facta, nicht Meinungen, war Baco's Ruf. Descartes schlug gleichwohl diesen Weg nicht ein, obwohl man nicht sagen kann, dass er es machte wie manche althellenische Philosophen, die gar nicht beobachteten. Er hat in der That observirt und experimentirt, aber gleichwohl nahm er den umgekehrten Weg. Von seinen obersten Principien aus (die nicht immer die richtigen waren, schritt er zu den Thatsachen fort und suchte um eine Erklärung, in der sie sich seinen Principien anpassen sollten. In seiner ersten grössern Schrift: *Discours sur la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences*; *plus la dioptrique, les Météores et la Géometrie* entwickelt er die Grundzüge seiner bekannten Wirbeltheorie, die er in späteren Veröffentlichungen noch weiter ausbildete. Aus-

gehend von der nicht länger zu bezweifelnden Thatsache, dass alle Weltkörper eben so wie die Erde eine Drehung um ihre Axe haben, nimmt er an, dass sich in Folge davon um jeden derselben ein Wirbel erzeuge, in den alles, was sich in hinreichender Nähe befindet, mit hineingerissen wird. Seine Darstellungsweise ist eine Methode der Gleichnisse, er erläutert durch meist glücklich gewählte Beispiele, allerdings nicht selten auf Kosten der Gründlichkeit, aber willkommen dem grossen Publikum, das Belehrung sucht unter der Bedingung, dass ihre Auffassung nicht allzuschwierig sei. So erklärt er in diesem Falle durch die natürlichen oder auch künstlich erzeugten Wasserwirbel, in die alles, was sich von leichten Körpern in ihrer Nähe befindet, hingerissen und mit herumgewirbelt wird, rascher wenn es sich in der Nähe, langsamer wenn es sich entfernter vom Krater des Wirbels befindet. Diese Lehre fand grossen und allgemeinen Beifall.

Jeder Fixstern hat einen ähnlichen Wirbel um sich wie unsere Sonne, dessen Ausdehnung abhängig ist von der Intensität der wirbelnden Kraft oder, wie Descartes sich ausdrückte, der deferirenden Materie.

Die verschiedene Intensität dieser Wirbel war nun Ursache, dass ein kleinerer Wirbel in den Bereich eines grösseren, potenteren gerieth und an diesem Theil nahm, ohne jedoch in demselben unterzugehen oder zu verschwinden, vielmehr unter Fortsetzung der eigenen Wirbelkraft. So sind also die Mondensysteme der grossen Planeten aufzufassen als kleine Sonnensysteme; nur dass deren Centralkörper umrindet ist und dadurch dunkel wird. Die Kometen haben eine zu starke primitive Bewegung, um durch einen Wirbel dauernd festgehalten zu werden; sie verlassen also nach einiger Zeit den gegenwärtigen Wirbel, um wahrscheinlich in einen andern überzugehen, jedenfalls kommen sie, einmal entlassen, nicht wieder. Noch bleiben viele Einzelheiten übrig, durch welche Descartes die besonderen Phänomene zu erklären versucht und die man bei ihm selbst nachlesen möge; wir glauben, dass das hier Angeführte im allgemeinen genügend sei für eine widerlegte und jetzt längst antiquirte Lehre.

Vor zwei Jahrhunderten jedoch war der Beifall, den dieses System fand, ein überaus grosser. Man glaubte nun gleichsam mit einem Male die Lösung aller Geheimnisse des Kosmos gefunden zu haben. Die leichte, gefällige, blühende Darstellungsweise zog das Publikum an; das System schien begreiflicher als die von

Wenigen gründlich aufgefassten Kepler'schen Gesetze — die Descartes übrigens anerkennt — und so haben wir uns nicht darüber zu wundern, wenn noch Leibnitz daran festhält und (in seinen Briefen an Jacobi) glaubt, dass Newton nicht werde umhin können, diese Wirbel aufzunehmen und sie seinem System zum Grunde zu legen. Der späteste wissenschaftliche Anhänger des Cartesianischen Systems war der 100jährige Fontenelle,* der ihm bis an seinen 1757 erfolgten Tod unverbrüchlich treu blieb und sich alle Mühe gab, den noch jugendlichen Lalande dafür zu gewinnen.

§ 96.

Wir übergehen seine Moleculartheorie und alles, was keine bestimmte Beziehung zur Astronomie hat, verweilen aber noch einige Zeit bei seinen optischen Arbeiten. Sein Refractionsgesetz verdankt er Snellius, der über diesen Gegenstand ein ungedruckt gebliebenes Werk geschrieben hatte, dessen Existenz und Inhalt jedoch vollständig nachgewiesen ist. Aber Descartes hat es nicht nur in bessere Form gebracht, sondern auch gründlicher als Snellius erläutert. Dieser Umstand hat Veranlassung gegeben, ihn eines wissentlichen Plagiats zu beschuldigen. Freilich nennt er seine Quelle nicht, aber Descartes thut dies nie, was allerdings auch nicht bei einem Schriftsteller zu billigen ist, aber doch dem Verdacht einer absichtlichen Unterlassung in einem bestimmten Einzelfalle entgegensteht. Auch verdanken wir ihm nicht allein einen

---

* *Bernhard le Bovier de FONTENELLE, geb.* 1657 *am* 11. *Februar, gest.* 1757 *am* 9. *Januar.* Dieser Nestor, nicht der französischen, sondern aller europäischen Gelehrten überhaupt, war eines der ersten Mitglieder der französischen Akademie und von 1699 bis 1741 deren beständiger Secretär, ihr Mitglied bis zum Tode. Im höchsten Alter noch geistesfrisch, hat er mehrmals sehr interessante Mittheilungen über die frühesten Zeiten der Akademie gemacht. Sein Hauptwerk ist: *Entretiens sur la pluralité des mondes*; von dem Lalande sagt: *il est devenu célèbre par le grand nombre des personnes à qui il a inspiré le gout de l'astronomie.* Es ist in mehrere Sprachen übersetzt worden: von Gottsched 1730 und Bode 1798 ins Deutsche, von Vestrini 1751 ins Italienische, ausserdem drei englische Übersetzungen u. s. w.

gründlicheren Beweis und bessere Darstellung des Refractionsgesetzes, sondern auch eine neue und glückliche Anwendung desselben; er ist der erste, der den Regenbogen dadurch erklärt.

Weniger glücklich ist er bei seinen Untersuchungen über die Geschwindigkeit des Lichts. Wenn, sagt er, das Licht eine Zeit gebrauchte, um bei Sonnenfinsternissen vom Rande des Mondes bis zu unserm Auge zu gelangen, so würden wir die Finsterniss um so viel später erblicken, und aus dieser Verspätung könnten wir die Lichtgeschwindigkeit berechnen. Da nun in den Beobachtungen keine solche Verspätung wahrgenommen wird, so ist er geneigt, die Geschwindigkeit als unendlich gross anzunehmen, wonach das Licht gar keine Zeit zur Übermittelung brauchen würde.

Hier übersieht Descartes, dass der Mondstrahl nothwendig dieselbe Zeit gebrauchen müsste als der Sonnenstrahl bei Finsternissen, woraus folgt, dass in unserer Vorausberechnung des Phänomens die Verspätung schon mit enthalten sein muss und sich also bei einer Vergleichung der Rechnung mit den Beobachtungen diese Geschwindigkeit, sei sie nun gross oder klein, gar nicht zeigen könne.

Eben so wenig gelingt es ihm, neue Grundlagen für die Lehre vom Falle der Körper zu ermitteln. Vielmehr ist es evident, dass seine dahin gehörenden Sätze zwar wie alles bei ihm genial, aber nichts desto weniger falsch sind. Sie sind nicht wie die Theoreme Galiläi's auf experimentellem, sondern nur auf speculativem Wege gewonnen: *exercitia ingenii*, die uns den Autor kennen lehren, doch keineswegs die Gesetze der Natur.

Die gewagten Conjecturen desselben, die übrigens durch Huyghens' *Cosmotheoros* sogar noch überboten werden, fallen mehr seiner Zeit als ihm zur Last.

1719 schrieb er eine *Histoire du renouvellement de l'Academie en* 1699. Über alle seitdem bis zu seinem Tode verstorbene Mitglieder hat er *Eloges* gegeben. 1728 erschienen: *Oeuvres diverses de Mr. de Fontenelle.* Haag; und 1752: *Théorie des tourbillons cartésiens.*

Er ist der letzte wissenschaftliche Cartesianer und machte wiederholt Versuche, Lalande zur Herausgabe von Schriften im Sinne von Descartes zu bestimmen.

Seinen Nekrolog hat uns Fouchy bald nach dem Tode dieses Centenarius gegeben.

Ein Genie, wie Descartes in allen seinen Werken erscheint, würde Grösseres und Dauernderes geleistet haben, wenn er es hätte über sich gewinnen können, einer Wissenschaft ausschliesslich zu leben. Aber er begeisterte sich für den Gedanken einer einzigen grossen Universalwissenschaft, und für diesen Gedanken — wenn er anders jemals realisirt werden kann — war die Zeit entweder noch nicht gekommen oder längst vorüber. Ein Ziel, wie er es sich gesetzt hatte, würde er auch in einem viel längeren Leben nicht erreicht, sicher aber noch vieles gefunden haben, was uns zu statten gekommen wäre. Denn das kann und soll nicht in Abrede gestellt werden, dass er selbst in seinen Irrthümern, die mit denen des grossen Haufens eben so wenig gemein haben als mit denen der gelehrten Mittelmässigkeit, noch gross dasteht. Diese sind einfach werthlos und verwerflich, bei einem Descartes aber kann man selbst da noch etwas lernen, wo er das Rechte verfehlt und das letzte Wort noch nicht findet. Dem Gravitationsgesetz hat er wesentlich vorgearbeitet durch die Entdeckung der Centrifugal- (richtiger Tangential-)Kraft, die seinen Wirbeln zum Grunde liegt. Zur vollständigen Entwickelung des Gesetzes, dessen Auffindung und überzeugende Darstellung Newton vorbehalten war, genügte die damalige Mathematik nicht; die Analysis des Unendlichen (oder genauer gesprochen die Differential- und Integralrechnung) musste vorangehen, und andererseits genauere Beobachtungen zuverlässigere Data über die Örter, wie über die Entfernungen, dem Theoretiker darbieten. Ein Barrow einerseits, ein Flamsteed andererseits mussten auftreten, um theoretisch wie praktisch alles so vorzubereiten, dass ein Newton möglich wurde.

Die Optik hat Descartes gleichfalls, allerdings nur theoretisch, gefördert. Er zeigte, dass sphärische Krümmungen der Glaslinsen eine vollkommene Vereinigung der Strahlen in einem Punkte streng genommen nicht gestatten, und dass parabolische oder hyperbolische Krümmungen in Anwendung kommen müssten, um die sphärische Abweichung fortzuschaffen. Alles dies ist richtig, nur war damit das Mittel, solche Krümmungen praktisch auszuführen, nicht gegeben, und überdies wissen wir, dass Descartes' Erwartung, man werde mit solchen Gläsern alles möglich machen und selbst die Mondbewohner, falls sie vorhanden wären, zu Gesicht bekommen — eine sehr übertriebene ist. Dollond's praktische Erfindung aber ist nicht von Descartes, sondern von L. Euler theoretisch vorgearbeitet worden.

Gegner hat er auch gefunden, nur während seines Lebens keine, die ihm gewachsen waren, und wenn Descartes irrte, so irrten jene noch weit mehr. Da er sie nun überdies an Gewandtheit des Styls weit übertraf, so ist das hohe Ansehen, dessen er genoss, nicht allein erklärt, sondern auch gerechtfertigt. Wenn er sein Vaterland Frankreich verliess, so trägt Frankreich die Schuld nicht; die wiederholten Anerbietungen des Hofes, der ihn an sich zu fesseln und ihn in Paris zu fixiren wünschte, lehnte er ab, da er sich volle Unabhängigkeit bewahren wollte und er durch seinen Wohlstand in der Wahl seines Aufenthaltsortes unbeschränkt war; er ist Kosmopolit, wenigstens so weit es dem Gelehrten ziemt dies zu sein, und wenn er schliesslich sich doch bestimmen liess, den Aufforderungen der Königin Christine von Schweden nachzukommen, so hatte er es bald zu bereuen, und wir mit ihm. Denn das rauhere Klima und die veränderten Lebensgewohnheiten zogen ihm schon im ersten Stockholmer Winter eine Brustkrankheit zu, die seinem Leben rasch ein Ende machte.

Nicht nur bis zum Erscheinen der *Principia*, sondern auch noch lange nachher haben viele Astronomen an Descartes festgehalten, am meisten die französischen. Einer so ruhmliebenden Nation fiel es schwer, die Theorie eines Landsmannes aufzugeben gegen die eines Engländers, um so mehr, als voraussichtlich, wenn Newton Recht behielt, aller weitere Fortschritt nur an ihn anlehnen, nur auf ihn sich gründen konnte. Erst gegen 1740 gaben Cassini II.* und die französische Akademie den ganz hoffnungslos gewordenen Kampf gegen Newton vollständig auf, und Descartes Wirbel gehören nur noch der Geschichte an.

---

* *Jacques CASSINI II., geb.* 1677 *am* 18. *Febr., gest.* 1756 *am* 16. *April.* Mehrjähriger Gehülfe seines Vaters ward er nach dessen Abgange Director der Sternwarte Paris. Er hat gegen 150 Abhandlungen verschiedener Art in den Memoiren der dortigen Akademie erscheinen lassen. Als Beobachter sehr thätig, war er in seinen theoretischen Erörterungen nicht sonderlich glücklich. „*On calculait peu*," sagt Delambre über die Arbeiten der Pariser Sternwarte, und dies gilt insbesondere von Cassini II., der es liebte, alle Probleme graphisch aufzulösen. Er hielt dafür, die Refraction nehme nach dem Pole hin zu. Beharrlicher Anhänger von Descartes suchte er auf alle Weise dessen Wirbeltheorie

Doch nicht sein Wirken im allgemeinen. Denn nie darf vergessen werden, dass er es war, der durch seinen hinreissenden Vortrag, seine echte Popularität, durch die ganze Art seines Auftretens den Naturwissenschaften, und darunter am meisten der Astronomie, zahlreiche Freunde in allen Culturländern Europa's erweckte, dass seine offene Anerkennung der Theorien des Copernicus und Kepler, deren Werke er nichts weniger als verdrängen, sondern weiter führen wollte, sehr entschieden dazu beigetragen hat, das heliocentrische System zur alleinigen Geltung in der Wissenschaft zu erheben. Auch der alte Krebsschaden, die Astrologie, ist von nun an todt, und Billy konnte sein Buch gegen diesen Irrwahn bezeichnen als *Tombeau de l'Astrologie.* Fortan sehen wir Sternwarten errichten in grösserer Zahl und vollständigerer Ausrüstung als je zuvor. Boulliau's in Paris und Hevel's in Danzig entstanden noch während Descartes' Leben, A. Trew errichtete eine sehr gut ausgerüstete in der Nürnbergischen Universität Altorf; man gründete eigene Professuren der Astronomie, selbst in dem noch wenig bekannten fernen Osten (in Dorpat lehrte um 1655 Jacob Schomer). Bis dahin war überall, wo überhaupt noch von ihr die Rede war, die Himmelskunde dem Professor der Mathematik zugewiesen.

Noch einen Umstand haben wir bei Descartes hervorzuheben: er ist unter den namhaften Gelehrten der erste, der ausschliesslich theoretischer Astronom ist. Alle bisher angeführten Koryphäen, seit Wiedererweckung der Wissenschaften, waren Beobachter und Theoretiker zugleich, wenn auch oft das eine mehr und glücklicher als das andere. Und seit Descartes finden wir, dass sich in Frankreich diese Scheidung je länger desto mehr vollzieht und

---

gegen Newton's Gravitationslehre aufrecht zu erhalten, und die retrograden Kometen, die einen unauflöslichen Widerspruch darboten, glaubte er dadurch beseitigen zu können, dass er annahm, sie seien nicht wirklich, sondern nur scheinbar retrograd. Im Ganzen hat er, bei aller Thätigkeit, die astronomische Wissenschaft viel weniger als sein Vater gefördert; mehr noch die Geodäsie, da er um die Messungen in Frankreich sich wesentliche Verdienste erworben hat.

1731 erschien: *Divers ouvrages d'astronomie.* Haag; und 1740: *Élemens d'astronomie et tables astronomiques. 2 vols.*

dass ein Messier nur gross ist als Beobachter, ein Leverrier nur als Theoretiker, wenn gleich beide den Beweis geliefert haben, dass sie auch in anderen Zweigen der Wissenschaft gar wohl zu Hause waren. Ohne hier die Vortheile und Nachtheile einer solchen Unterscheidung genau abwägen zu wollen, glauben wir doch keinen Widerspruch zu befürchten, wenn wir behaupten, dass der höchste geistige Genuss, den eine Wissenschaft dem denkenden Forscher gewähren kann, nur dem zu Theil wird, der nicht ausschliesslich nach einer oder der andern Richtung hin, sondern nach beiden thätig ist und dass er auch so am besten vor beiden Extremen bewahrt bleibt: als blosser Beobachter nur ein wissenschaftlicher Handlanger zu werden, oder als blosser Theoretiker auf unfruchtbare Speculationen zu gerathen. — Auf gut ausgerüsteten und ein hinreichend starkes Personal zählenden Sternwarten wird sich übrigens diese Scheidung, so weit sie der Wissenschaft förderlich und also zu billigen ist, grösstentheils von selbst vollziehen.

§ 97.

Ismael Boulliau (Bullialdus), geb. 1605 zu London, gest. im 90. Lebensjahre zu Paris. Seine schriftstellerische Thätigkeit umfasst 44 Jahre, von 1638 bis 1682. Er adoptirt die Kepler'schen Ellipsen, beobachtet aber ein gänzliches Stillschweigen über seine beiden anderen Gesetze. Vielmehr schliesst er sich der Meinung des Münchener Astronomen Albert Curtius (gest. 1671) an, der die Winkelbewegung des Planeten um den andern (leeren) Brennpunkt gleichförmig setzt (in seinem *Novum coeli systema*, 1626). Diese bei geringen Excentricitäten zulässige Hypothese — nur für die beiden Enden der grossen Axe ist sie streng richtig — empfahl sich ganz besonders denen, welche zwar Copernicus und Kepler nicht Unrecht geben konnten, dennoch aber so viel als irgend möglich von Ptolemäus beizubehalten suchten, denn dieser zweite Brennpunkt und die gleiche Winkelbewegung um ihn hat grosse Ähnlichkeit mit dem Äquanten des Ptolemäus. Er betitelt sein Werk *Astronomia Philolaica*, indem er diesem alten Pythagoräer die Entdeckung des heliocentrischen Systems zuschreibt. Freilich thaten dies auch andere, ja, was hier besonders gewichtvoll ist, Copernicus selbst in seiner Dedication an Papst Paul II. Dennoch muss gesagt werden, dass nur eine Verwechselung des

Centralfeuers mit der Sonne, von der es Philolaus ganz bestimmt unterscheidet, dieser Behauptung zum Grunde liegt. Boulliau schrieb auch über den neuen Stern am Halse des Schwans und den Nebelfleck der Andromeda. Unter seinen mathematischen Werken verdient Erwähnung seine *Arithmetica infinitorum*, wiewohl sie nur in sehr beschränktem Sinne als Vorarbeit zu Newton's Infinitesimalrechnung angesehen werden kann.

Boulliau wirft Kepler vor, er sei von der Mathematik zur Physik übergegangen. Wir gestehen, nicht zu begreifen, wie dies ein Vorwurf sein kann; wir glauben, dass beiden Wissenschaften nichts förderlicher sein kann als die Anwendung der einen auf die andere. Wir begreifen diesen Vorwurf noch viel weniger in Boulliau's Munde, da er ganz dasselbe thut, freilich mit weniger Glück als Kepler. — Boulliau erlebte noch die Stiftung der Royal Society und ist eines ihrer ersten Mitglieder; als junger Mann ein Zeitgenoss Kepler's und Galiläi's, hat er als Greis noch die Veröffentlichung von Newton's Hauptwerk gesehen und war Augenzeuge des Erfolges, den es bewirkte.

Peter Gassendi (1592—1655), Sohn eines Bauern aus Champtercier (bei Digne), der indess Gelegenheit fand, sich schon früh wissenschaftlich auszubilden. Schon mit 17 Jahren Dr. phil. in Avignon, widmete er sich dem geistlichen Stande und fungirte in den letzten zehn Lebensjahren als Professor der Mathematik am College Royal zu Paris. Ein Gegner von Descartes theilt er mit diesem den Ruhm, die philosophischen Studien in Frankreich gegründet zu haben. Aus seinen frühen Knabenjahren hat man folgende Erzählung. Mit mehreren Spielgenossen im Freien wandelnd, sehen sie den Mond durch Abendwolken ziehen, und während alle behaupteten, der Mond ziehe wirklich durch die Wolken hin, entgegnete der junge Gassendi, die Wolken zögen vielmehr unter dem Monde weg, fand aber bei ihnen Spott statt Glauben. Nun führte er sie an einen Baum in der Richtung des Mondes, liess sie hier stille stehen und sofort wurden alle überzeugt, dass Gassendi Recht habe. — Er schrieb ausführliche Biographien von Peiresc, Purbach, Regiomontanus, Copernicus und Tycho, und stand in lebhaftem brieflichen Verkehr mit seinen wissenschaftlichen Zeitgenossen. Riccioli, an den er zwei Briefe mit neuen Beweisen für Copernicus' System geschrieben hatte, suchte ihn, wiewohl vergebens, davon abzubringen. Er gestand, dass er gegen Gassendi's Gründe nichts Wesentliches

einzuwenden habe, dass er aber für seine Person sich an den Ausspruch der Inquisition — es war gerade um die Zeit von Galiläi's Verurtheilung — halten werde. Gassendi verstand den wohlgemeinten Wink, und wenn er gleich selbstverständlich an seiner Überzeugung festhielt, so vermied er es doch fürs erste, öffentlich mit voller Bestimmtheit davon zu sprechen. Übrigens konnte Gassendi es schon 1642 wagen, seine beiden Schreiben an Riccioli drucken zu lassen. — Mässig, wie nur je ein alter Philosoph, fast einsiedlerisch lebend, den Reichthum verschmähend, hat er sich einen Grad von innerer und äusserer Freiheit bewahrt, wie es Wenigen gelingt. Den rohen Angriffen des verächtlichen Morin hat er vollständige Ruhe entgegengesetzt. Zahlreich sind seine kleinen Schriften und Sendschreiben, die er an befreundete Gelehrte richtete, und seine Beobachtungen betrafen die verschiedensten Gegenstände: der scheinbare Sonnendurchmesser, Polhöhe, Einwirkung des Mondes auf Ebbe und Fluth, Planetendurchgänge vor der Sonne u. s. w.

1642. De motu impresso a motore translato epistolae. Paris.
De apparente magnitudine solis humilis et sublimis. 1658 neue Ausgabe. Leyden.
1647. Institutio astronomica juxta hypotheseis tam veterum, quam Copernici et Tychonis. Paris. Neue Auflagen dieser Schrift, mit Zusätzen, 1653 und 1656, so wie 1680.
De vita et moribus Epicuri libri 8. Leyden.
1654 gab er: Tychonis Brahei vita. Leyden. Accessit N. Copernici, G. Peurbachii et Ioannis Regiomontani vita. Neue Ausgabe 1655, so wie in der Gesammtausgabe.
1656. Commentarii de rebus coelestibus (Observationes ab 1618 usque ad 1645).
1658. Diogenis Laertii liber decimus, de vita Epicuri, cum nova interpretatione. Leyden.

In diesem Jahre erschien die Gesammtausgabe seiner Werke in 6 Bänden Folio. Leyden. Ausser den bereits angeführten kommt hier noch vor:

Syntagmatis philosophici pars secunda, quae est physica.
Romanae calendarium compendiose expositum.
De rebus in animis terrenis.
Vita Epicuri et Peiresci.
Epistolae, quibus accesserunt clarissimorum ad ipsum epistolae et responsa.

Seth Ward (1617—1689) ist einer der ersten, welcher in seinem *Tractatus de cometis* diese für bleibende Weltkörper erklärt. Mit Boulliau ist er nicht ganz einverstanden. Er versucht sich

sogar an einer Theorie der elliptischen Bewegungen; aber den Beobachtungen dadurch besser zu entsprechen gelang ihm nicht, denn er war eben kein Kepler. — Der Name kommt auch in der Form Sethward vor. Er war Professor in Oxford als Nachfolger Greave's und hat auch eine *Astronomia geometrica* geschrieben.

Einen beredten Vertheidiger in den gegen ihn gerichteten schweren Anklagen fand der Komet von 1618 in Procopius: *De l'innocence du comète qu'on a accusé mal-à-propos.* Es ist dies eine zweite Schrift zur Vertheidigung eines früheren unter dem Titel „Kometenputzer" erschienenen Werks desselben Verfassers. — Wann wird doch der Tag erscheinen, wo wir der Diaz und Procopius ganz und für immer werden entbehren können!

Peter Crüger (geb. 1580, gest. 1639) ist hier aufzuführen als Hevel's Lehrer. Er war Professor der Mathematik am Danziger Gymnasium. Wir besitzen ausser mehreren meist lateinischen Werken von ihm einen *Uranodromus cometicus* 1619, eine Abhandlung *De quotidiana telluris in orbem revolutione*, u. a. auch ein in deutscher Sprache verfasstes: „Frag und Antwort, darinnen die allerkunstreichsten und tiefsten Geheimnisse der Astronomie dermassen deutlich und verständlich ausgeführt sind, dass dieselben von Gelehrten und Ungelehrten leicht können gefasst und begriffen werden. Breslau 1630."

Francesco Pisani, der für sein recht gutes 1633 erschienenes Werk den unglücklichen Titel *Astrologia* wählte, obgleich er nichts weniger als Astrolog ist, giebt uns in ihm schöne grosse Figuren mit beweglichen Kreisen zur Erklärung der astronomischen Phänomene, ein sehr glücklicher Gedanke. Das Werk ist selten geworden.

P. Saxonius, Professor in Altorf, geb. 1591, ist einer der frühesten Beobachter und gleichzeitig Zeichner von Sonnenflecken. In seinem Nachlasse befand sich ein Blatt mit 12 Sonnenflecken, beobachtet vom 22. Febr. bis 12. März 1616, die Odontius (Zahn) herausgegeben hat unter dem Titel: *Maculae solares ex observationibus Petri Saxonii, Holsati, Altorfiae in Academia Norica factis.* Altorf. 1616. Dies hat Veranlassung gegeben, dass Weidler den Herausgeber mit dem Verfasser verwechselte, ein Irrthum, den Lalande bereits verbessert hat.

Im Jahre 1618 erschienen drei Kometen, unter ihnen der grosse im November. Dieser letztere veranlasste eine Überschwemmung — des Büchermarktes mit ganz werthlosen Schriften,

die meisten und leider auch die unsinnigsten in Deutschland. Wir wählen als Beispiel Lungewitz' in Leipzig gehaltene Predigt: *Cometa verus nobis irae divinae propheta.* Allerdings fand sich auch ein Emanuel Diaz, der seinen gerechten Zorn gegen diese Eiferer richtet und die Nichtigkeit ihres Wahns darzuthun bemüht ist. — Indess findet sich doch auch einiges Werthvolle und wissenschaftlich Brauchbare unter der Masse.

Johann Erici (geb. 1607, gest. 1686 im Dec.), war Professor der Astronomie in Dorpat und Nachfolger Schomer's. Er hat über die verschiedensten Gegenstände kleine Schriften in Form von Dissertationen gegeben: *De luna, De cometis* u. s. w.

Melchisedek Thevenot, ein Diplomat und Custos der königl. Bibliothek in Paris. Er schrieb Verschiedenes über nautische Astronomie, machte auch mehrere Beobachtungen und ist hier besonders aufzuführen als derjenige, welcher dem französischen Minister Colbert die erste Idee zur Gründung der Akademie der Wissenschaften in Paris angab.

Dirk Rembrandsz (1610—1682), ein Schuster (oder Schiffer?) in Holland, schrieb eine *Nederduytsche Astronomie* 1653, eine *Tydbeschryving der wereldt* und noch andere Schriften. Er ist entschiedener Copernicaner und hat um die Verbreitung dieses Systems in den Niederlanden unleugbar Verdienste. Mit Descartes stand er in freundschaftlichen Verhältnissen.

Vincentio Renieri, ein Schüler Galiläi's und später Professor der Mathematik in Pisa. Er gab 1639 *Tabulae Mediceae universales* und 1647 *Tabulae motuum coelestium.* Bei Ausarbeitung seiner Tafeln der Jupitersmonde überraschte ihn der Tod 1648 in Florenz, und seinen Nachlass suchte die Inquisition zu vernichten, was ihr auch wahrscheinlich theilweis gelungen ist.

Nicolaus Schmidt* (1606—1671), ein gelehrter Bauer in Rotenacker. Er trieb Astronomie und gab von 1663 an Kalender heraus, die viel Verbreitung fanden.

---

* *SCHMIDT.* Fünf dieses Namens sind hier zu verzeichnen.

1. *Nicolaus*, der 1663 einen Kalender edirte.
2. *N. N.*, der 1766 in Hannover eine Schrift „Von den Weltkörpern" veröffentlichte, die 1772 in zweiter Auflage erschien.
3. *F. A.*, gab 1797 in Leipzig „Beitrag zur Zeitmesskunst."
4. *Johann Carl Eduard*, *geb.* 1803 *am* 26. *Nov.*, *gest.* 1832

Geminiano Montanari (1633—1687). Er bekleidete verschiedene Ämter; zuletzt war er Director der Sternwarte zu Bologna. Er stellte Kometenbeobachtungen an, gab Ephemeriden hieraus, beschäftigte sich auch viel mit Vervollkommnung der Fernröhre und starb in Padua.

§ 98.

Johann Hevel (Hevelius), geb. 1611 am 28. Jan., gest. an demselben Tage 1687 in seiner Vaterstadt Danzig. Er hatte in Leyden studirt und viele Reisen gemacht; nach seiner Rückkehr baute er sich 1641 eine Sternwarte (Stellaburgum). Hier unternahm

---

am 15. *April.* Professor der Mathematik in Göttingen. Obgleich nur 29 Jahr erreichend, hat er gleichwohl vieles und sehr werthvolles geliefert:

1828. Theorie der astronomischen Strahlenbrechung.
1829—30. Lehrbuch der mathematischen und physischen Geographie.
1831. Über die Dimensionen des Erdkörpers. Bestimmung der Grösse der Erde aus den vorzüglichsten Messungen der Breitengrade (in Schumacher's Astron. Nachrichten).

Er übersetzte Herschel's *On light* ins Deutsche, und nach seinem Tode erschien noch:

1834. Lehrbuch der analytischen Optik, nach seinem Tode herausgegeben von Goldschmidt.
1853. Die Harmonie der Welten.

5. *Johann Friedrich Julius, geb.* 1825. Seine ersten Studien in der Astronomie machte er in Bonn unter Argelander, fungirte auch eine Zeit lang als Gehülfe desselben. Dann berief ihn der Prälat v. Unkrechtsberg, der bei Olmütz eine Privatsternwarte errichtet hatte. Hier beobachtete er sehr fleissig und ward 1858, nach Bouris' Abgange, Director der Sternwarte Athen. Er veröffentlichte

1850 Bemerkungen über α Bootis,
1851 über den Saturnring,
1852 Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss 1851 zu Rastenburg,
1853—54 mehreres über Kometen, über Algol und anderes,
1856 ein Werk über den Mond; einen Aufsatz über das Zodiakallicht.
1857 Resultate aus 11jährigen Beobachtungen der Sonnenflecke.

er ein Werk, an dem sich Rheita, Langren, Hirschgarter und Andere vergebens versucht hatten — eine Mondkarte. Sechs Jahre hatte er daran gearbeitet, als er seine *Selenographia seu Lunae descriptio*, mit zahlreichen Karten sowohl der ganzen sichtbaren Halbkugel als einzelner Phasen, herausgab. Da er jedoch in jener Zeit noch kein Mikrometer in Anwendung bringen konnte, so zeichnete er nur nach dem Augenmasse, was bei einer so grossen Fläche, als der Mond im Fernrohr darbietet, unvermeidlich bedeutende Fehler zur Folge haben muss. Von seiner ersten Idee, den Mondflecken die Namen berühmter Gelehrten zu geben, stand er ab, da er fürchtete, sich die zum Feinde zu machen, deren Namen hier nicht erschienen, und wählte dafür Berge, Gewässer, Länder und Städte der Erde; allerdings sich ausdrücklich dagegen verwahrend, mit diesen Namen irgend welche Ähnlichkeit bezeichnen zu wollen. Da man damals noch Mondfinsternisse zu Längenbestimmungen anwandte, was jetzt nur selten und ausnahmsweise geschieht, so schlägt Hevel vor, nicht bloss den Ein- und Austritt des Mondrandes, sondern auch die der einzelnen Mondflecke während der Beschattung zu beobachten und auf diese Weise die Zahl der einzelnen Momente beträchtlich zu vermehren, um ein schärferes arithmetisches Mittel zu erhalten. Indess würde weder Hevel's Mondkarte noch alle späteren bis auf die von T. Mayer die dazu erforderliche Genauigkeit besitzen. Übrigens kann der Verfasser dieses Werks aus eigener Erfahrung bestätigen, dass die Ein- und Austritte der Mondflecke, nämlich der im Vollmonde sichtbar bleibenden, beträchtlich schärfere Momente gewähren als der Mondrand. Bei letzterm kann man auf eine Minute und darüber ungewiss bleiben, bei den Mondflecken nur selten um zehn Secunden. Auch machte ich davon keinen Gebrauch für Längenbestimmungen, sondern wandte die erhaltenen Data zur Bestimmung der Vergrösserung des Erdschattens an. — Ein anderer Vorschlag Hevel's ist als viel weniger praktisch zu bezeichnen, nämlich: die scheinbaren Durchmesser der Planeten oder anderer Himmelskörper mit den Mondflecken zu vergleichen — durch Abschätzung, — um dadurch Grössenbestimmungen für erstere zu erhalten.

Das Vollmondsbild giebt er uns in zweifacher Form, zuerst ein einfaches Abbild, wie er uns erscheint, als Flachbild, und sodann ein Erläuterungsbild, auf dem man die Berge, Meere und Länder bezeichnet und benannt findet, und zwar mit Namen, die

er der Geographie entlehnt. Hier begeht er einen Fehler, den auch Cassini, Lahire und theilweis auch noch Schröter begingen: er hält die glänzenden ausschliesslich nur in hoher Beleuchtung erscheinenden Lichtstreifen für Bergketten, und so durchziehen seine *Montes Uscii*, *Coibarcani* u. a., die gar nicht existiren, seine Mondkarte. Er unterliess die Prüfung, zu der die schräge Beleuchtung im Verlauf des Phasencyklus Gelegenheit geboten hätte; sonst würde er diese Streifen, die nie auch nur den geringsten Schatten werfen, ja bei niedriger Sonne ganz verschwinden, leicht und sicher von wirklichen Bergketten, deren der Mond verhältnissmässig nur wenige zeigt, so wie von Hügelrücken unterschieden haben. — Auch auf die Libration des Mondes nimmt er Rücksicht, freilich in unvollkommener Weise, was Riccioli tadelt, doch ohne es besser zu machen.

Seine Mondzeichnungen stach er selbst in Kupfer, um nicht neue Fehler durch den Künstler hineinbringen zu lassen, worauf ein Lobgedicht, ihm gewidmet, Beziehung nimmt: *Quae vidit, sculpsit: mente manuque valens*, wobei wir indess nicht unbemerkt lassen können, dass sein seltener Fleiss und grosse Beharrlichkeit uns bei weitem mehr Bewunderung einflössen als sein Scharfsinn.

Denn wenn seine Selenographie, ungeachtet ihrer Unvollkommenheiten, einen wirklichen und aller Anerkennung würdigen Fortschritt der Wissenschaft bezeichnet, so kann dies nicht gesagt werden von seiner voluminösen Kometographie, die auf ihrem Titel eine *Historia omnium cometarum a mundo condito* verspricht und die entschieden sein schwächstes Werk ist. Ohne alle Kritik wird hier Alles, auch das geradezu Unmögliche, zusammengestellt — sogar die lächerlichen Fabeleien Schinbain's und seine Kometen, zu Adam's und Methusalem's Zeiten — und so allerdings eine Sammlung von über 400 Kometen gegeben, in der aber das Wenige, was wirklich wissenschaftlich brauchbar ist, auf 2 — 3 Seiten Raum genug gefunden hätte. Nur wer zum Lesen des Werks mehr kritischen Sinn mitbringt, als der Verfasser beim Schreiben desselben bethätigt hat, mag dieses Wenige herausfinden.

Er giebt unter andern auch eine Kometentheorie in diesem Werke und untersucht zuvörderst die Ursachen der Kometen. „Die erste Ursach der Kometen ist Gott.“ Wahrlich, nur ein unverbesserlicher Atheist könnte sich versucht fühlen, eine so einfache Wahrheit zu leugnen, Hevel jedoch bedarf mehrerer Folio-

seiten, um sie zu beweisen oder vielmehr nachzuweisen. Was die zweite und die weiter folgenden Ursachen betrifft, so wollen wir sie in der Kürze zusammenziehen.

Der Komet, anfangs klein und unscheinbar, gelangt auf seinem Laufe zur Sonne in die Region des äussersten Planeten und nimmt etwas von dessen Bestandtheilen mit. Ob man sich diese Bestandtheile über die ganze mit dem Radius der Planetenbahn beschriebene Kugelschale zerstreut denken oder annehmen soll, dass der Komet jedesmal mit dem betreffenden Planetenkörper zusammentreffe, wird nicht gesagt. Er kommt zu einem zweiten, dritten u. s. w. Planeten; überall nimmt er etwas mit sich, und mit dieser Quintessenz beladen kommt er zur Sonne, beschreibt um sie eine Art Parabel — die jedoch nichts mit der Apollonischen gemein hat — und geht nun auf der andern Seite wieder weg. Aber die Planeten sind auf ihrer Hut und nehmen bei diesem zweiten Durchgange durch ihre Region alles wieder an sich, was er ihnen beim ersten geraubt. Gewiss nicht mehr als billig, aber der Komet kehrt so arm zurück, als er gekommen, wenn er nicht gar sich ganz auflöst. *Fiat justitia, et pereat mundus!*

Hevel versichert uns, diese verschiedenen Planetentheile daran erkannt zu haben, dass der Komet mehrere Kerne zeigte von verschiedener Grösse, Farbe und Intensität. Er giebt uns diese Figuren, die uns in Erstaunen setzen. Wir allerdings können sie nicht mehr mit dem Himmel vergleichen, aber Hooke, sein Zeitgenoss, hat die meisten Hevel'schen Kometen gleichfalls gesehen und äussert sich dahin, dass gewiss nie ein Komet so ausgesehen, wie Hevel — und eben so Cysatus — sie zeichnen. Sonach können diese Figuren wohl nicht einen Beleg für das *manuque valens* darbieten, und man hätte billig unterlassen sollen, diese abenteuerlichen Figuren in astronomischen Lehrbüchern immer wieder zu copiren. Namentlich sollte man nicht Schlüsse daraus ziehen, die auf die irrigsten Vorstellungen führen müssen. Hooke's, wenn gleich nur aus dem Gedächtniss entworfenen Bilder, und in noch höherm Grade die trefflichen Gottfried Heinsius'schen Zeichnungen des Kometen von 1744, hätte man mit besserm Rechte zu solchen Darstellungen wählen können und sollen.

Bei vier zu seiner Zeit erschienenen Kometen: 1652, 1661, 1664, 1677 ist ihm die Priorität der Entdeckung geblieben; mehrere andere hat er gleichfalls beobachtet und meist sind seine

Ortsbestimmungen die besten, die zur Bahnbestimmung dienen können. Er besoldete eigene Wächter, die sich einander ablösend aufmerken mussten, ob sich Bemerkenswerthes oder Neues am Himmel ereigne, um in einem solchen Falle ihn sogleich zu wecken und über das Gesehene zu berichten. Wenn man sich an die Langsamkeit und Unzuverlässigkeit des damaligen brieflichen Verkehrs erinnert, so wird man diese Anordnung bei der Entlegenheit Danzigs nicht so unpassend und überflüssig erachten; denn wohl nur selten mochte es sich ereignen, dass die Nachricht von einer anderweitig gemachten Entdeckung zeitig genug an Hevel gelangte, um noch bei seinen Beobachtungen benutzt werden zu können.

Zum ersten Entdecker der parabolischen Bahnform bei Kometen kann ihn wohl nur der machen, der seine Worte nicht aufmerksam gelesen hat. Die Form der Bahn ist ihm überhaupt Nebensache, und eine genaue Coordinatenbestimmung, eine Gleichung der Curve kommt gar nicht bei ihm vor. Die Bahn krümmt sich nur um die Sonne, das ist ihm genug. Immerhin ein Fortschritt gegenüber den ganz rohen und unwissenschaftlichen Expectorationen über Kometen, aber keine Entdeckung im mathematisch-astronomischen Sinne. Seine Hauptsätze haben wir im Vorstehenden dargelegt; dass sie gänzlich unhaltbar sind, bedarf keines Nachweises, und es war dabei allerdings gleichgültig, welchem Kegelschnitte, ja welcher Curve überhaupt, die Bahn angehöre.

Es sind überhaupt nicht seine vielfach sehr unglücklichen Erklärungen, die seinen Ruhm begründen, sondern seine Beobachtungen, die sich über fast alle Gegenstände der praktischen Himmelsforschung erstrecken und uns ein sehr reichhaltiges Material darbieten. Saturnsgestalten, Venusphasen, Sonnenflecke, Mond und Kometen, Fixsterne — alles dieses und noch manches andere findet sich bei ihm. So beschreibt und zeichnet er ein Phänomen von Ringen und Nebensonnen, das eins der vollständigsten gewesen sein muss, was man je gesehen, und wo gleichzeitig sieben Sonnen — die echte mitgezählt — in den Durchschnittspunkten der Ringe erschienen. Sein Fixsternkatalog ist einer der vollständigsten, die wir besitzen, und weit reichhaltiger als Tycho's. Bei der Ortsbestimmung wendet er das Fernrohr nicht an — dies hatte bis dahin überhaupt noch niemand gethan — sondern nur die *pinnulae* Tycho's. Auch giebt er uns bei mehr-

fach beobachteten Sternen gewöhnlich nicht das arithmetische Mittel, sondern er wählt diejenige Beobachtung aus, die er für die beste hält. Da er übrigens sämmtliche Beobachtungen einzeln aufführt, so lässt sich, so weit dies jetzt noch Interesse hat, die Methode des arithmetischen Mittels nachträglich anbringen.

Treulich und beharrlich hat seine Gattin Margarethe ihm bei den Beobachtungen geholfen, und wir finden sie, vor dem Fernrohr stehend, *in effigie* von ihm abgebildet.

Durch die Rachsucht eines wegen Untreue von ihm entlassenen Dieners ging seine schöne Sternwarte 1679 in Flammen unter, wobei auch viele Manuscripte und die meisten Exemplare seiner kurz vorher im Druck vollendeten *Machina coelestis* verbrannten. Nur die bereits versandten Exemplare sind dadurch gerettet.

In diesem durch den erwähnten Unfall sehr selten gewordenen Werke giebt er uns eine genau detaillirte Beschreibung und Abbildung sämmtlicher von ihm angewandten Haupt- und Hülfsinstrumente, so wie des davon gemachten Gebrauches. Der Sternwarte Dorpat ist es unter meiner Direction gelungen, ein vollständiges und gut erhaltenes Exemplar dieser *Machina coelestis* für den Preis von 97 Silberrubeln zu erwerben.

Auch neue Sternbilder hat er eingeführt und durch seine Arbeiten, namentlich aber durch seinen Fixsternkatalog, hatte er ein besseres Recht dazu als z. B. Bartsch mit seiner Fliege. Man hat sie deshalb auch beibehalten, während andere mit grossem Unverstand und Geschmacklosigkeit gewählte Bildfiguren der verdienten Vergessenheit übergeben worden sind. Dahin gehören z. B. die Wappenschilder der Frankfurter Senatoren, womit ein Pseudoastronom den ganzen Himmel behing, und die ausschliesslich biblischen Figuren, womit ein anderer — er führte den Namen Schiller — das Firmament ausputzte. Er setzte z. B. an die Stelle der zwölf Zodiakalzeichen die zwölf Apostel und statt des Eridanus den Jordan.

In einen solchen oder ähnlichen Fehler ist Hevel nicht verfallen. Er hat nur einige grössere und noch unbesetzte Räume des Himmels mit Sternbildern bedacht, und kein bereits bestehendes Bild beseitigt, keine der alten Heldengestalten in ihren drei- bis viertausendjährigen Rechten gekränkt. Mitunter hat er wohl den Humor dabei walten lassen; so nannte er eines seiner neuen Constellationen den Luchs, weil man, wie er hinzufügte, Luchsaugen haben müsse, um die Sterne dieses Bildes zu sehen.

Seine neuen Bilder sind: Kamelopard, Luchs, Eidechse, Taube, Sobiesky's Schild, Sextant, Fuchs mit der Gans.

Bei Gelegenheit des Mercurdurchganges, den Hevel 1666 beobachtete, bestimmte er das in einer *Camera obscura* aufgefangene Bild des Mercur und fand es zu seinem nicht geringen Erstaunen nur 12 Secunden gross; er hatte mehrere Minuten erwartet. Hieraus schloss er, dass der wahre Durchmesser für mittlere Entfernung = 6,5″ sein müsse, was eine für jene Zeit auffallende Genauigkeit ist. In Ermangelung jedes Mikrometers war die *Camera obscura* (die auch Kepler schon angewandt hatte) ein nicht unzweckmässiges Mittel bei solchen Bestimmungen. Fortan benutzte er den Mercurdurchmesser, um auch den anderer Planeten zu bestimmen. Er liess in einer metallenen Platte kleine kreisförmige Löcher von verschiedenem Durchmesser anbringen, bestimmte dasjenige, was in seinem Fernrohr gerade den Mercur fasste, und brachte nun andere Planetenscheiben in die anderen Löcher. Aus dem Verhältnisse der Mercursöffnung zur Planetenöffnung bestimmte er nun vermittelst des bekannten Mercurdurchmessers die der übrigen. Nur irrt er, wenn er auch Fixsterndurchmesser in ähnlicher Weise bestimmen will; er findet beispielsweise für Rigel, Capella und Arctur einen dem Mercur gleichen scheinbaren Durchmesser.

Hevel ist einer der sechzig nichtfranzösischen Gelehrten, denen Ludwig XIV. aus freier Entschliessung ohne alle Verpflichtungen ihrerseits Pensionen aussetzte, die ihnen auch regelmässig bis an ihren Tod gezahlt wurden. Wenn es uns erfreut, auch diesen hochverdienten Mann von einem mächtigen Monarchen geehrt zu sehen, so muss es uns um so schmerzlicher betrüben, wenn ein Blutsverwandter sein Andenken verspottet. Sein Erbe liess aus der Kupferplatte, auf der Hevel eigenhändig seine Mondkarte gravirt hatte, ein Präsentirbrett anfertigen und zum Serviren von Kaffee und Thee verbrauchen, wobei er sich dieser vandalischen That noch öffentlich rühmte. Er hatte also nicht einmal so viel Verstand, sich zu sagen, dass es Verehrer Hevel's gebe, die ihm mit Freuden den zehn- und mehrfachen Metallwerth dafür gezahlt hätten.

Seine abgebrannte Sternwarte liess Hevel unverzüglich wieder erbauen und von neuem ausrüsten, und hat auf dieser zweiten Warte noch mehrere Jahre beobachtet. — Von seinen Mitbürgern hochgeehrt, hat er längere Zeit hindurch das Bürgermeisteramt in Danzig bekleidet.

§ 99.

Gabriel Mouton (1618 bis 1694 in Lyon), Geistlicher und an verschiedenen Kirchen Lyons fungirend, als Astronom jedoch weniger bekannt, als er es zu sein verdient. In seinem einzigen Werke: *Observationes diametrorum solis et lunae apparentium, meridianorumque aliquot altitudinem, cum tabula declinationum solis. Dissertatio de dierum naturalium inaequalitate etc.* führt er eine Idee aus, deren Priorität ihm unzweifelhaft zukommt: den Durchmesser der Sonne und des Mondes durch Passagen zu bestimmen. Die jetzt gehobene Schwierigkeit der Ausführung lag in der Zeitmessung, denn Pendeluhren kannte man noch nicht und die übrigen waren zu wenig verlässlich. Er benutzte also einfach den Pendel selbst, was schon vor ihm Galiläi, aber zu ganz anderen Zwecken, ausgeführt hatte, und ermittelte den Zeitwerth seiner Schwingungen dadurch, dass er an schräg gegeneinander gestellten Fäden im Brennpunkt seines Fernrohrs einen Stern passiren liess, die Distanz der Fäden an der betreffenden Stelle durch trigonometrische Rechnung ermittelte und die Pendelschläge zählte, die zwischen beiden Durchgängen des Sternes statt gefunden hatten. Nachdem er so den Werth einer Pendelschwingung genau ermittelt hatte, spannte er im Fernrohr einen Faden senkrecht auf und bestimmte so die Zeit, welche der Sonnendurchmesser zum Durchgange gebrauchte. Dieser erste Versuch, Durchmesser durch Passagen zu bestimmen, fiel sehr glücklich aus; er findet für den scheinbaren Sonnendurchmesser im Aphelium der Erde 31′31,5″, was so gut als ganz richtig ist. Eine ähnliche Sicherheit hätte die bis dahin meistens angewandte *Camera obscura* nie gewähren können, und an eigentliche Mikrometer war damals vollends nicht zu denken. — Auch schlägt er in seinem Werke, das sehr mannichfaltigen Inhalts ist, die Zeitminute der Rotation des Äquators als Meilenmaass (Mille) vor, und man hat für die jetzt gebräuchliche Seemeile diese Idee Mouton's realisirt.

Johann Flockens Holwarda (1618 bis 1681), Professor der Philosophie an der niederländischen Universität Franecker, hat uns zuerst mit einem seinen Glanz verändernden Fixstern bekannt gemacht. Allerdings war *o* Ceti schon von David Fabricius gesehen, aber für einen neuen Stern gehalten worden, da er nicht nur für das freie Auge, sondern auch für die damaligen Fernröhre wieder verschwand. 1638 sah ihn Holwarda wieder; er verschwand auch diesmal, erschien aber aufs neue am 7. November 1639.

Nun verfolgte er das merkwürdige Phänomen aufmerksam, sah den Stern noch fünfmal wieder erscheinen und wieder verschwinden, so dass sich seine Periodicität schon damals mit ziemlicher Annäherung zu 336 Tagen ergab, und eben so der Umstand, dass er in jeder Erscheinung nur etwa 50 bis 60 Tage sichtbar bleibt. Alles dieses noch näher zu bestimmen, hinderte Holwarda sein früher Tod. Hevel und andere Astronomen setzten und setzen noch heut die Beobachtungen fleissig fort und für unsere grösseren achromatischen Fernröhre verschwindet er jetzt überhaupt nicht mehr ganz, sinkt aber von der zweiten Grösse bis zur zehnten herab. — Holwarda hat uns noch mit einer *Dissertatio astronomica in Lansbergium* (1640), einer *Epitome astronomiae reformatae* (1642) und einer *Friessche Steerekonst* (1652) beschenkt.

Die neuen und dieser veränderliche Stern, zu dem nach 26 Jahren noch ein zweiter im Sternbilde des Schwans kam, bildeten ein von sehr vielen Autoren jener Zeit ausgebeutetes Thema, in welches die Überreste der sichtlich absterbenden Astrologie sich noch hinüber zu retten versuchten. Wir werden von diesen Schriften keine specielle Notiz nehmen, da sie nicht eigentlich zur astronomischen, sondern zur theologisch-astrologischen Literatur zählen. Denn von Ermittelung der Perioden, den Stufen des zu- oder abnehmenden Glanzes, des ganzen Ganges ihrer Veränderungen ist darin nie oder fast nie die Rede; von den möglicherweise zum Grunde liegenden physikalischen Ursachen noch weniger, desto mehr und fast ausschliesslich von ihrer „Bedeutung", und man weiss zur Genüge, was darunter verstanden war. So äussert Riccioli den Gedanken, die bleibenden Sterne dienten zur Prognose der gemeinen Menschenschicksale; die veränderlichen und neuen habe Gott sich besonders vorbehalten, um Ausserordentliches und Ungewöhnliches dadurch anzuzeigen. — Es genüge an dieser Bemerkung.

§ 100.

Die lange Regierung Ludwig XIV. war im Ganzen und Grossen der Himmelskunde wie den Wissenschaften überhaupt günstig, obwohl man sagen muss, dass sie es noch weit mehr gewesen sein würde, wenn echte und aufrichtige Liebe zur Wissenschaft und nicht blosse Prunksucht das Motiv seines Schutzes gewesen wäre. Wie die alten Ptolemäer suchte er alles, was sich irgendwo einen europäischen Ruf erworben hatte, an seinen Hof

zu ziehen und sein Finanzminister hatte reichlich Geld für die Gelehrten, welche dem Rufe folgten: den Italiener Cassini, den Dänen Olaus Römer, den Holländer Huyghens und Andere, die in äusserer Beziehung dies nicht zu bereuen hatten. Aber er selbst las nie ein Buch, und an seinem Hofe kam die Wissenschaft sehr wenig zur Sprache. — Dominique Cassini und seine Familie haben weit über ein Jahrhundert hindurch in vier ihrer Glieder das Directorat des Observatoriums geführt, ja die Wissenschaft hätte noch einen Cassini V. gesehen, wenn er Neigung dazu verrathen und den Wünschen seiner Lehrerin Lepaute entsprochen hätte. Das berühmte Geschlecht ist mit ihm, dem Grafen und Pair von Frankreich, 1833 ausgestorben; sein hochbejahrter Vater starb 1848.

Auch auswärtigen Gelehrten ertheilte er, wie wir gesehen haben, Pensionen, ohne irgend eine Bedingung an deren Annahme zu knüpfen. — Wohl ist es besser, wenn das Gute aus ganz reinen Motiven gefördert wird, aber andererseits ist es eben so wahr, dass das Bessere oft der schlimmste Feind des Guten ist. Seien wir also in solchen Dingen nicht allzu kritisch.

Mit wenigen Ausnahmen hatten die, welche die Wissenschaften cultivirten, sich in einer sie nur halb oder gar nicht verstehenden Umgebung sehr isolirt gefühlt. Von Gleichgesinnten und Gleichstrebenden durch weite Räume getrennt, war es ihnen, zumal bei der Schwerfälligkeit und Unsicherheit des damaligen persönlichen wie brieflichen Verkehrs, nur selten vergönnt, sich mit Ebenbürtigen zu unterhalten. Jetzt, nach grösstentheils beigelegten kriegerischen Unruhen, in denen der Fanatismus sich überstürzt und dadurch seine Allgewalt gebrochen hatte; auch die Zahl der Forscher, allen Hindernissen zum Trotz, in fortwährender Vergrösserung begriffen war, bildeten sich, mehr zufällig als unter absichtlicher Form und fester Gestaltung, Kreise von Gelehrten und Freunden der Wissenschaft, theils solche, in denen alle, theils andere, in denen nur die einzelnen Zweige der Wissenschaft vertreten waren. Gassendi, Hobbe, Descartes, Roberval, die beiden Pascal kamen bei Mersenne* in Paris zusammen und

---

**M. MERSENNE, geb.* 1588 *am* 8. *September, gest.* 1648 *am* 1. *September.* Er gab 1644 die Werke des Archimedes und Aristarchs von Samos heraus, und diese finden sich in seinem

unterhielten sich über die Arbeiten der einzelnen Theilnehmer, stellten wissenschaftliche Fragen und Themata auf und discutirten ihre Beantwortung; nach Mersenne's Tode (1648), der die Werke des Archimedes und Aristarch herausgegeben hat, wurden Mortemart und Thevenot die Mittelpunkte dieser Kreise. — Eine Vereinigung von vier Schweinfurter Ärzten: Bausch, Fehr, Metzger und Wohlfahrt, zuerst zusammengetreten am 1. Januar 1652, welche sich anfangs nur die gemeinschaftliche Prüfung neuer Arzneimittel zum Ziel gesetzt hatte, erwuchs im Verlauf der Zeit zu einer Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie, die jetzt Mitglieder in allen europäischen Ländern und aus allen Wissenszweigen, 550 an der Zahl, aufweist und bereits unter ihrem dreizehnten lebenslänglichen Präsidenten ihr drittes Jahrhundert datirt. — Engländer, die in Paris die dortigen wissenschaftlichen Kreise besuchten, verbreiteten die Kunde in ihrer Heimath und man zögerte nicht, sie nachzuahmen. In der Wohnung Rooke's, der Mehreres über Finsternisse, so wie über nautische und Kometen-Astronomie veröffentlicht hat, versammelte sich mehrere Jahre hindurch ein kleiner Verein, der den ersten Keim zu der nun schon über 200 Jahr bestehenden und kraftvoll blühenden *Royal Society* bildete. Schon früher hatte eine ähnliche Vereinigung, wie bei Rooke, in Oxford bestanden.

Die *Academia dei Lyncei* zu Rom würde als früheste constituirte Vereinigung dieser Art an die Spitze zu stellen sein, nur hat sie leider von ihrem ersten Beginn an religiöse und wissenschaftliche Intoleranz sowohl selbst geübt als unter ihr gelitten; und wenn ein solcher Wurm am Leben einer gelehrten Körperschaft nagt, kann sie nicht gedeihen, sondern nur eine Zeitlang vegetiren.

Karl II. hatte den Thron seiner Väter wieder bestiegen; die ertödtende Herrschaft des Puritanismus war zwar nicht gebrochen, doch aber erheblich geschwächt und er starb nach und nach von selbst ab. Jetzt konnte man an eine förmlich öffentliche Legalisirung und Constituirung dessen gehen, was Jahre lang schon im Stillen bestanden. Die *Royal Society of England* erhielt die König-

---

Gesammtwerke 1644. *Cogitata physico-mathematica* in 3 Bänden, die jedoch über Astronomie nichts Weiteres enthalten, im 2. und 3. Bande, nebst einem *Supplementum Archimedis*.

liche Bestätigung im Jahre 1659 und ihre definitive Gestaltung 1662; im Jahre 1665 erschien der erste Band der *Philosophical Transactions*.

Ein Jahr später gründete Ludwig XIV. auf seines Ministers Colbert Betrieb und nach dem von diesem entworfenen Plane, die *Academie des Sciences* zu Paris und sie hielt ihre erste Sitzung am 22. December 1666.

Ein nun schon zwei Jahrhunderte und darüber zählendes, stets gedeihlicheres und fruchtbringenderes Fortbestehen dieser Anstalten ist Bürge für ihr ferneres Gedeihen. Sie werden, wie wir zuversichtlich hoffen, nicht das Schicksal der Stiftung theilen, die zwei Jahrtausende früher im Nildelta gegründet wurde. Und wenn es hier und da dem Fanatismus gelungen ist, die Neubildung solcher Anstalten zu verhindern oder längere Zeit hinzuhalten, so ist er doch nirgend im Stande gewesen, eine auf gesunder Grundlage beruhende wieder zu vernichten. Letellier, der die Aufhebung des Edicts von Nantes durchsetzte, zwang allerdings alle, die nicht römische Katholiken waren, wie Römer und Huyghens*, die Akademie und Frankreich zu verlassen. Aber

---

* *Christian HUYGHENS*, s. pag. 311. Als das Edict von Nantes aufgehoben wurde, wollte man bei Huyghens, wie mit Kepler, eine Ausnahme machen und ihm den Aufenthalt in Frankreich gestatten; er nahm dies jedoch nicht an, sondern kehrte, wie oben ausführlicher berichtet ist, in sein Vaterland Holland zurück. Dort bewahrt man noch jetzt in einigen Kabinetten verschiedene Maschinen, die Huyghens schon in seinem 13. Jahre verfertigt hatte. Er war überhaupt von seiner frühesten Jugend an von einem seltenen Lerneifer beseelt, bereits mit neun Jahren ein fertiger Rechner, und wohlbewandert in der Geographie, welches letztere wohl seinen Grund in seiner vielfach an den Tag gelegten grossen Reiselust gehabt haben mag, denn zwischen 1658—1663 finden wir ihn fortwährend auf Reisen, die er weit ausdehnte, und zu seinen wissenschaftlichen Zwecken und zur Vervollkommnung in seiner Kunst benutzte.

Sein Verhältniss zu Newton, den er übrigens unverändert hochschätzte, wurde durch wissenschaftliche Controversen, namentlich in Beziehung auf Optik, mehrfach gestört, und man muss zugeben, dass hier das Recht meistens auf Huyghens' Seite war.

dennoch hat sie den Schlag überdauert und sich von ihm wieder erholt. Eintracht giebt Macht, und seit Gründung dieser Akademien hat es sich je länger desto mehr bewährt, dass Wissenschaft jetzt eine Macht ist. Es hat Zeiten gegeben, wo man ihr die Duldung versagte oder diese nur unter solchen Bedingungen gewährte, dass sie nicht mehr Duldung genannt werden konnte. Seit Stiftung der grossen Akademien kann es ihr im Ganzen gleichgültig sein, ob und wieviel Duldung man ihr von anderer Seite her zu gestatten für gut findet.

Rücksichtlich der von den Franzosen so lebhaft bestrittenen Erdabplattung, so wie in anderen wichtigen Punkten, stand er dagegen unverändert auf Newton's Seite.

Sein universelles Genie umfasste und förderte die Mathematik, die Astronomie, die Mechanik, die Optik, und wir haben die wichtigsten seiner Entdeckungen oben aufgeführt. Von einer Nachsuchung nach mehreren Saturnsmonden, die er wohl eben so gut als Cassini hätte wahrnehmen können, hielt ihn eine eigenthümliche Vorstellung ab: er glaubte nämlich, es könne nicht mehr Monde als Hauptplaneten geben; da nun sechs Planeten und sechs Monde gefunden waren, so liess er es dabei bewenden. Später hat er allerdings seine Meinung geändert, und auch einige der von Cassini entdeckten Monde selbst gesehen. Mit Recht nennt Arago dieses eine „*opinion bizarre chez un si grand homme.*"

Sein *Cosmotheoros*, dessen Inhalt wir oben näher beleuchtet haben, konnte seinen Ruhm nicht vermehren, und ist eine Mahnung für literarische Notabilitäten, bei Zeiten das zu vernichten, dessen Veröffentlichung sie nicht wünschen können. Die buchmacherische Freibeuterei erscheint in gar zu verschiedenen Formen.

Gern denken wir uns Tycho ohne sein posthumes System, Huyghens ohne den *Cosmotheoros* und Humboldt ohne die Veröffentlichungen von Ludmilla Assing.

Nach seinem Tode erschienen:

Opera posthuma. Leyden 1703.
Opera varia. Leyden 1724.
Opera reliqua. II Vol. Amsterd. 1728.
Opera mechanica, geometrica, astronomica et miscellanea, edidit s'Gravesanda. Leyden 1751.

Seine Manuscripte werden in Leyden sorgfältig aufbewahrt.

In anderen Ländern Europa's folgte man dem Beispiele, und noch die neueste Zeit hat Stiftungen dieser Art gesehen, wenn gleich theilweis unter anderen Namen. Auch haben sie sich erhalten und versprechen längere Dauer, mit Ausnahme solcher, die den Versuch machten, confessionelle Grundlagen festzustellen und eine bestimmte Bekenntnissform zur Bedingung der Aufnahme zu machen, wie beispielsweise die in Luzern 1837 versuchte Stiftung einer rein katholischen Akademie.

Für die Geschichtschreibung insbesondere ergiebt sich aus diesen Stiftungen der wichtige Vortheil, dass die regelmässig fortlaufenden Productionen dieser Institute das Hauptmaterial für historische Darstellung liefern. Nicht als ob alles, was einer Aufbewahrung für die Nachwelt würdig ist, in diesen Annalen enthalten wäre — denn wie vieles Grosse und Werthvolle ist ausserhalb derselben von Akademikern wie Nichtakademikern geleistet worden — sondern weil in jenen akademischen Publicationen die fortlaufenden Fäden angetroffen werden, die durch die Geschichte der Wissenschaften sich hinziehend, für jeden beliebigen Moment den Standpunkt bezeichnen, auf den sie sich bis dahin erhoben hatte. Sie bilden die Centralpunkte der gelehrten Wirksamkeit im Ganzen und Grossen, und je treuer sie diese ihre Aufgabe im Auge behalten, desto segensreicher wird ihre Wirksamkeit sich bewähren.

Der Naturforscher als solcher gehört keiner Confession oder anderweitigen religiösen Partei an. Seine Gotteserkenntniss und seine innere Verehrung des Göttlichen ist gegründet auf die immer tiefere und gründlichere Erforschung seiner Werke; und die Naturgesetze sind für ihn Manifestationen des Urhebers der Natur. Der Theolog, gleichviel welcher Kirche angehörend, steht auf einem andern Standpunkte und schlägt einen andern Weg ein: wir haben ihm dieses Recht nicht zu bestreiten, so wenig als er das unsrige.

§ 101.

Wir lassen hier in chronologischer Folge ein Verzeichniss der Akademien und der ihnen verwandten gelehrten Körperschaften, so weit die Naturwissenschaften darin vertreten sind, folgen. In vielen Fällen ist die erste Stiftung nicht chronologisch festzustellen und dann vertritt die erste Publication deren Stelle.

1652. Dr. Bausch, Bürgermeister zu Schweinfurt, und drei andere seiner Collegen und Mitbürger gründeten eine gelehrte Gesellschaft, die 1672 als Leopoldinische Deutsche Akademie constituirt wird.

1662. Constituirung der Royal Society zu London, die bis dahin Privatgesellschaft war und 1665 den ersten Band ihrer *Philosophical Transactions* erscheinen liess.

1666. Stiftung der Academie des Sciences zu Paris und Erscheinen des ersten Bandes des *Journal des Savans*, als dessen Gründer der Parlamentsrath M. de Sallo zu bezeichnen ist. Die Cassini'schen Entdeckungen findet man darin vollständig und ausführlich mitgetheilt, aber die Revolutionsstürme machten ihm 1792 ein Ende. Seit 1765 hatte Lalande daran mitgearbeitet.

1710. Die neugestiftete Akademie der Wissenschaften zu Berlin giebt den ersten Band der *Miscellanea Berolinensia ex scriptis Societati Regiae scientiarum exhibitis* heraus.

1725. Die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu Petersburg gestiftet; erste Sitzung am 27. December 1725. — Die *Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae* beginnen mit 1726.

1731. Die Akademie zu Bologna giebt den ersten Band *De Bononiensi scientiarum et artium instituto atque Academica commentaria* heraus.

1739. Koningl. Vetenskaps-Academiens Handlingar 1. Dl. Stockholm.

1740. Die *Acta Societatis Regiae Upsaliensis* beginnen zu erscheinen.

1751. Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, und Erscheinen des ersten Bandes ihrer *Commentarii*.

1751. Societas Helvetica. — *Acta Helvetica, physico-mathematico-botanico-medica.* 1. Bd. Basel.

1754. Maatschappij der Weetenschappen te Haarlem. *Verhandelingen. Deel* 1. Haarlem.

1759. Societé Royale de Turin (bis 1760 Privatgesellschaft). — *Miscellanea physico-mathematica.* Th. 1. *Augusta Taurinorum.*

1759. Stiftung der Akademie der Wissenschaften zu München (bis 1806 kurfürstliche, seitdem königliche Akademie der Wissenschaften).

1761. Academia di Siena. — *Atti dell' Academia di Siena detta de Fisiocrati.* T. 1. Siena.
1766. Erscheinen der *Histoire de la société des Sciences à Montpellier.* T. 1. Lyon.
1775. Königlich Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften (bis 1784 Privatgesellschaft). — Abhandlungen, 1. Bd. Prag.
1782. Societa Italiana. — *Memorie di Matematica e Fisica delle Societa Italiana.* Vol. 1. Verona.
1782. Academie de Toulouse. — *Histoire et Memoires.* T. 1. Toulouse.
1783. American Academy of Arts and Sciences at Boston. — *Memoirs.* Vol. 1. Boston.
1786. Academia di Padova. — *Saggi scientifici e letterarj.* Vol. 1. Padova.
1787. Royal Academy in Dublin. — *Transactions.* Vol. 1. Dublin.
1787. Academia di Napoli. — *Atti.* 1788. Napoli.
1788. Royal Society at Edinburgh. — *Transactions.* Vol. 1. Edinburgh.
1798. In Gotha bildet sich unter Lalande's Vorsitz eine Astronomische Gesellschaft, die jedoch nur diese eine Zusammenkunft hielt.
1801. Beginn der Algemeene Konst- en Letterbode te Haarlem.
1802. Erscheinen des 1. Bandes der Denkschriften der Münchener Akademie.
1812. Nederlandsche Instituut, Academie van Wetenschappen te Amsterdam. — *Verhandelingen.* Vol. 1. Amsterdam.
1821. Cambridge Philosophical Society. — *Transactions.* Vol. 1. London.
1822. Astronomical Society of London. — *Memoirs.* Vol. 1. London. — *Monthly Notices.* Vol. 1. 1831.
1822. Versammlung der Naturforscher und Ärzte. Erste vom 18. bis 24. Oct. in Leipzig. Gestiftet von Oken.
1828. Gesellschaft für Erdkunde in Berlin.
1829. Societé Imperiale des Naturalistes à Moscou. — *Bulletin.* 1. Vol. Moscou.
1831. The British Association for the Advancement of Science. — *Report.* 1. Vol. London.

1834. Schlesische Gesellschaft. — Auszüge aus deren Arbeiten. 1. Bd. Breslau.
1835. Académie Royale de Bruxelles. — *Annales.* T. 1. Bruxelles.
1841. National Institution at Washington. — *Bulletin of the Proceedings.* T. 1. Washington.
1842. Societas Fennica. — *Acta Societatis.* T. 1. Helsingfors.
1843. Naturforschende Gesellschaft in Bern. — Mittheilungen. Nr. 1.
1845. Geographische Gesellschaft in Petersburg. — Publicationen (in russischer Sprache), beginnen 1848.
1846. Königlich Sächsische Gesellschaft zu Leipzig. — Berichte über die Verhandlungen. 1. Bd. Leipzig.
1848. Geographical Society of London.
1848. Smithsonian Institution at Washington. — *Contributions to Knowledge.* Vol. 1.
1848. Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. — Sitzungsberichte. Nr. 1. Wien.
1863. Stiftung der Astronomischen Gesellschaft zu Heidelberg (Wandergesellschaft). Centralort Leipzig. — Mittheilungen. 1. Bd. Leipzig.

§ 102.

Als die frühesten unserer Akademien gestiftet wurden, war ein Halbjahrhundert seit Erfindung des Fernrohrs verflossen. Dies erste Kindheitsalter sah nur Instrumente von mässiger Dimension, bei denen die mannichfaltigen Schwierigkeiten der Anfertigung, wie der Aufstellung und des Gebrauches, noch nicht erheblich hervortreten. Und gleichwohl, welch eine Fülle von nie geahnten und gehofften Entdeckungen waren mit Hülfe dieser Werkzeuge gemacht worden! War es Wunder, dass man die ausschweifendsten Hoffnungen an ihre weitere Vervollkommnung knüpfte, jetzt, wo so reiche Mittel zu Gebot standen, wo königliche Schatzkammern Summen zur Verwendung für Himmelsforschung spendeten, wie selbst der reichste Privatmann sie nicht hätte gewähren können! Descartes und Hooke hofften alles Ernstes, die lebenden Geschöpfe auf dem Monde sehen zu können und nicht minder die Berge und Thäler auf den Planetenoberflächen. Man durfte ja nur die Fernröhre verlängern, bis der Zweck erreicht war. Ganz

eben so urtheilen noch heut Unkundige und denken an nichts als an Vergrösserung der Fernröhre.

Bisher hatte man sich mit Röhren von höchsten 12 bis 15 Fuss Länge beholfen, und diese fielen keineswegs so sehr ins Gewicht, um nicht mit freier Hand oder doch mit Hülfe einer sehr einfachen Maschinerie bewegt und gerichtet werden zu können. Aber schon Huyghens verfertigte um 1650 Objective von 22 Fuss Brennweite, und Ludwig XIV. bestellte bei Campani für die Arbeiten Dominique Cassini's Objective von 86, 100, ja 130 Fuss Focaldistanz; sie waren sämmtlich von ausgezeichneter Güte. Huyghens brachte in der Folge ein Objectiv von 210 Fuss und Auzout so wie Hartsoeker sogar von 600 Fuss Brennweite zu Stande. Die Sorgfalt der reich bezahlten Künstler überwand glücklich die grossen Schwierigkeiten, welche so ungeheure Krümmungshalbmesser darboten; es sollten sich aber noch weit grössere zeigen.

Die sphärische Abweichung verzerrte die Bilder im Fernrohr; die Brechung in die prismatischen Farben umkränzte sie mit einer bunten Glorie. Um beides möglichst zu vermeiden, musste man sich entschliessen, das Gesichtsfeld zu verkleinern, und zwar um so mehr, je grösser die Brennweite war; was den Gebrauch in hohem Grade erschwerte. Auch der stärkern Vergrösserung waren dadurch Grenzen gesetzt, und um sie $n$mal weiter treiben zu können, musste die Brennweite n^2mal grösser sein. Aber waren die optischen Schwierigkeiten schon gross, so waren die der Mechanik noch weit grösser. Wie sollten Röhre von 100 und mehr Fuss Länge dirigirt, wie vor Durchbiegung bewahrt, wie regelmässig bewegt und ihre Theile im vollen Gleichgewicht erhalten werden? Man gab nothgedrungen das Rohr ganz auf und setzte an dessen Stelle ungeheure Gestänge, Seile, die über Rollen liefen und ähnliches; aber mit allen diesen Mitteln war eine sanfte, gleichmässige, dem täglichen Umschwung der Himmelskörper entsprechende Bewegung nicht zu erreichen, ganz abgesehen von den Luftbewegungen zwischen Objectiv und Ocular, da selbst sehr mässige Winde schon im hohen Grade störend wirkten. Man sah die Bilder einige Secunden hindurch und konnte nur nach langen Intervallen absatzweise beobachten. Boffat brachte das Objectiv an einem hohen Mastbaum an, wo es nur nach oben und unten verschiebbar war, liess das Bild des Gegenstandes in einen grossen beweglichen Spiegel fallen und richtete diesen so, dass der vom

Spiegel reflectirte Strahl auf das Objectiv am Mastbaum fiel und von hier aus zum Ocular ging; aber alle diese sinnreichen Vorrichtungen zeigten sich ungenügend. Da überdies auch noch der Spiegel einen starken Lichtverlust bewirkte, so erdachte Huyghens ein anderes Mittel. Er befestigte das Objectiv in der Höhe und Richtung die dem zu beobachtenden Gegenstande angemessen war, und folgte nun, mit dem Ocular in der Hand, dem Wege, den der Brennpunkt nahm. Auf eine genaue Centrirung musste man bei allen diesen Einrichtungen gänzlich Verzicht leisten.

Geschlossene Räume, in denen dies ausführbar gewesen wäre, gab es natürlich nicht; man musste im Freien operiren, und staunend schaute die Bevölkerung von Paris allem zu, was Cassini vornahm auf der Höhe des Daches seines Observatoriums.

Die Objective von längster Brennweite (bis 600 Fuss) haben nie gebraucht werden können, bei ihnen waren alle Versuche umsonst. — Wenn wir nun gleich der unermüdlichen Beharrlichkeit, wie der grossen Geschicklichkeit, mit der Huyghens und Cassini die so unbehülflichen Kolosse zu handhaben verstanden, manche wichtige Entdeckung verdanken, so blieben doch die anfänglich gehegten kühnen Hoffnungen unerfüllt; man hat die Seleniten nicht gesehen und wird sie auch wohl nicht sehen.

In der Zeit, wo das Pariser Observatorium errichtet ward, erstreckten sich die Häuser der Hauptstadt noch nicht bis in diese südliche Gegend; von einer Rue Biron, Rue Mechain, Rue Cassini war noch keine Rede. Die Astronomen mussten vor den Augen des Publikums arbeiten; durch den städtischen Verkehr aber wurden sie noch nicht belästigt. Die zwei seitdem verflossenen Jahrhunderte haben dies merklich geändert; die Felder, die sonst zwischen dem Observatoire und dem Palais du Luxembourg lagen, sind jetzt eine grüne Insel in dem Häusermeere Paris, und wollte man heut Operationen ähnlicher Art ausführen, wie Cassini gethan, so müsste man eine halbe Lieue weiter nach Süden oder Südosten sich aufstellen.

§ 103.

Je mehr die optischen und mechanischen Mittel der Beobachtung sich vervollständigten, desto schmerzlicher fühlte man den Mangel einer sichern Zeitmessung. Die Uhren, selbst die besten und theuersten jener Zeit, änderten ihren Gang von einem

Tage zum andern um ganze Minuten; die freischwingenden Pendel blieben nur kurze Zeit in ununterbrochenem Gange und das Zählen der Oscillationen war sehr lästig, namentlich für den Astronomen, der seine Aufmerksamkeit gleichzeitig auf anderes zu richten hat. Huyghens hatte schon 1656 den Gedanken, einen mechanischen Zähler mit dem Pendel zu verbinden, der auf einer Scheibe eine Nadel bewegen sollte, bald aber den noch glücklicheren, den Pendel mit dem Räderwerk der Uhr in unmittelbare Verbindung zu bringen. Nun konnte er an Uhren, die einen festen Standort haben, die Stahlfeder ganz beseitigen, die Bewegung der Räder durch den Pendel reguliren und sie durch den Zug der Gewichte in fortwährend gleicher Bewegung erhalten. Einen Secundenzähler hatte er gesucht und nun etwas weit Besseres, eine Pendeluhr, erfunden. Das Schreiben, in welchem er um ein Patent für seine Erfindung nachsuchte und gleichzeitig den Generalstaaten von Holland die erste Pendeluhr überreichte, datirt vom 16. Juni 1657. In seinem 1658 im Haag erschienenen *Horologium* ist alles die Erfindung Betreffende ausführlich mitgetheilt. Es ist dies der wichtigste Fortschritt, den die Uhrmacherkunst aufzuweisen hat, und bei der Unentbehrlichkeit dieses Werkzeuges für Himmelskunde war es ganz natürlich, dass ein Astronom ihn machte.

Christian Huyghens (geb. 14. April 1629, gest. 8. Juni 1695) ist der zweite Sohn des Cabinetsraths und spätern Rathspräsidenten Constantin Huyghens, von dem wir ein Werk über den Bau der Orgeln besitzen. Christian's älterer Bruder schliff nach dessen Anweisung Objective von grosser Brennweite, deren einige noch jetzt im physikalischen Cabinet, so wie bei der Royal Society in London vorhanden sind. Nachdem Huyghens in Leyden und Breda studirt und in Angers promovirt hatte, machte er verschiedene Reisen in Deutschland, Frankreich und England, ward bei Stiftung der Akademie in Paris wirkliches Mitglied derselben und blieb dort 15 Jahr bis zur Aufhebung des Edicts von Nantes 1681, wo er mit fast einer Million seiner Glaubensgenossen Frankreich verliess und fortan im Haag als Privatmann lebte. — Noch während seiner Studienjahre schrieb er: *Theoremata de quadratura hyperboles, ellipsis et circuli, ex dato portionum gravitatis centro*, Leyden 1651, und einige andere Werke ähnlichen Inhalts.

Die berühmte Entdeckung des Saturnsmondes (Titan) machte er am 25. März 1655, kurz nachdem der Trabant hinter dem

Ringe ausgetreten war, als er eben durch Beobachtungen dahin gelangen wollte, für die räthselhaften „Anhängsel" des Saturn eine bestimmte Erklärung zu ermitteln. Dies gelang ihm auch, und nun veröffentlichte er beides in: *De Saturni luna observatio nova*, in welchem der Saturnsring als solcher nachgewiesen wird: „*Annulo cingitur, tenui, plano, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato*". Noch kurz vorher, im Jahre der Entdeckung selbst, hatten Grassi und Campanella, ersterer in seinem Werke *De tribus cometis*, Bologna 1655, p. 3, letzterer in der *Apologia pro Galilä i* p. 41, die noch unerklärten Erscheinungen zu beiden Seiten Saturns für Monde gehalten, ganz wie früher Cysatus. Die Worte Campanella's sind: „*Unde et lunae Jovis quatuor a Mathematicis ponuntur, et 2 lunae circa Saturnum,*" woraus hervorzugehen scheint, dass die hier Genannten mit dieser Ansicht nicht allein standen.

Wolff, in seinen Biographien schweizerischer Gelehrten glaubt die Entdeckung zweier Saturnsmonde dem Cysatus schon 1611 vindiciren zu können. Aber erstens sind die Saturnsmonde und selbst Titan viel zu lichtschwach, um in Fernröhren, wie sie Cysatus damals nur besitzen konnte, wahrgenommen zu werden; auch bei der grössten Virtuosität des Auges hätten sie keine Spur ihres Daseins verrathen können, und zweitens geht aus Cysatus' eigenen Worten bestimmt hervor, dass die zu beiden Seiten des Planeten symmetrisch erscheinenden Körper die beiden Ansen des Ringes waren, welche damals von Galiläi und anderen gesehen wurden, für die aber vor Huyghens niemand auf die richtige Deutung gekommen war.

Huyghens machte eine Bemerkung, durch deren weitere Verfolgung er zum Entdecker des Kreismikrometers wurde. Er fand, dass reelle Gegenstände, wenn sie sich genau im Brennpunkte des Fernrohrs befanden, eben so deutlich erschienen und auch eben so vergrössert wurden, wie die Bilder der Himmelskörper. Dies führte ihn darauf, eine Metallplatte mit kreisförmiger Öffnung in den Brennpunkt, senkrecht gegen den Visionsradius, aufzustellen und deren Durchmesser, in Bogentheilen des grössten Kreises, durch die Zeit zu bestimmen, welche nach Angabe seiner Pendeluhr ein Stern bedurfte, um längs dieses Diameters durch das Feld des Fernrohrs, gebildet durch die Öffnung der Metallplatte, hindurchzuziehen; und dies ist unser heutiges Kreismikrometer.

Soll eine Entdeckung, sie sei von welcher Art sie wolle, unangefochten bleiben, so muss sie möglichst unbedeutend sein und

namentlich kein Aufsehen im Publikum machen, in welchem Falle sich die Gegner gewöhnlich damit begnügen sie todtzuschweigen. Dass jedoch Entdeckungen, wie die eben erwähnten von Huyghens, unangefochten von feindlichen Angriffen blieben, wäre geradezu unnatürlich. So trat der Jesuit Honorarius Fabri, ein systematischer Gegner alles und jedes Neuen in Astronomie und Physik, mit einer *Brevis annotatio in Systema Saturnium Christiani Huyghenii, Roma* 1660, auf, versteckte sich jedoch hinter den als Optiker verdienten de Divinis, unter welchem Namen wir noch eine zweite Gegenschrift über Huyghens' „angebliche" Entdeckungen besitzen. Dieser wurde dadurch zu fortgesetzten Beobachtungen und zu einer Gegenschrift gegen Divinis veranlasst.

Während seines Pariser Aufenthaltes hat er sich vorzugsweise mit optischen Untersuchungen beschäftigt, so wie die Pendelbeobachtungen mit grossem Eifer fortgesetzt. In seinem *Horologium oscillatorium* spricht er vom einfachen Pendel und der Reduction auf dasselbe, von Bestimmung des Schwingungscentrums, vom Gebrauch des Pendels als Längenmaass und der zweckmässigsten Construction desselben. Ferner schrieb er über die von ihm beobachteten Nebensonnen und die Höfe und leuchtenden Bögen um die Sonne.

Wieder nach dem Haag zurückgekehrt, schrieb er: *Astroscopia compendiaria, tubi optici molimine liberata.* Ferner 1691: *Traité de la lumière, avec un discours de la cause de la pesanteur.* In letzterem Werke giebt er die Entdeckung der Doppelbrechung des isländischen Kalkspaths, so wie die der Polarisation des Lichts durch Zurückstrahlung. Auch von der Erdgestalt ist hier die Rede und wir werden später, bei Darstellung der Arbeiten Newton's, darauf zurückkommen. Eine von ihm nicht veröffentlichte Beobachtung, von der wir im 25. Bande der Astronomischen Nachrichten die erste Notiz erhielten, war die der Axendrehung des Mars. Er machte sie schon 1659 am 1. December, früher als Cassini oder irgend ein anderer Astronom darüber gesprochen hatte.

Drei Jahre nach seinem Tode erschien ein Werk unter seinem Namen: *Cosmotheoros sive de terris coelestibus earumque ornatu conjecturae.* Haag 1698.

Die Urheberschaft mag ihm angehören, ob aber die Veröffentlichung sein Wille und Auftrag gewesen, bezweifeln wir. Es gehört ganz und gar der Conjectural-Astronomie an und kann durchaus

nicht für eine Bereicherung der Wissenschaft gelten. Es unterscheidet sich so wesentlich von seinen übrigen zahlreichen Werken, die zu dem Besten und Gründlichsten gehören, was die gesammte Wissenschaft aufzuweisen hat, dass wir beim *Cosmotheoros* uns verwundert fragen: ist dies Huyghens? Sein ungedruckter Nachlass war nicht unbedeutend, der Tod überraschte ihn, bevor er eine Sichtung vornehmen konnte, und jetzt müssen wir seine Beschreibungen der Planetenbewohner und ihrer Beschäftigungen mit in den Kauf nehmen, wie wir das Tychonische System und manche ähnliche Posthuma grosser Männer hinnehmen müssen.*

Wie wir gesehen, hatte Huyghens das Kreismikrometer eingeführt; war auch noch etwas weiter gegangen und hatte Metallstreifen von verschiedener Breite im Brennpunkt seines Fernrohrs angebracht, deren Querdurchmesser er in ähnlicher Weise wie das Feld seines Diaphragma bestimmte. Viele versuchten sich in Weiterführung seiner Ideen, zunächst:

Cornelio Marquis de Malvasia (1603—1664) in Bologna, Senator und General. Er construirte ein Gitter von feinen Silberfäden, die sich in gleichen Abständen rechtwinklich durchschnitten, wodurch Quadrate entstanden. Eins dieser Quadrate war in gleicher Weise wieder in kleinere Quadrate vertheilt. Man konnte damit Declinationsdifferenzen messen, allerdings nicht ohne die Augen-

---

* Dass auch jetzt noch manches Ungedruckte von Huyghens vorhanden ist, davon habe ich 1857 bei meiner Anwesenheit in Leyden mich selbst überzeugt. Struve hatte bekanntlich nachzuweisen versucht, dass der Ring des Saturn sich seit seiner Entdeckung dem Hauptplaneten fortwährend genähert habe, wobei er erinnert, dass in Huyghens' Beobachtungen der Zwischenraum durch die Irradiation optisch kleiner habe erscheinen müssen und er einen wahrscheinlichen Werth für die Irradiation sucht. Ohne für oder wider diese Ansicht mich auszusprechen, deren Entscheidung der Zukunft vorbehalten bleiben muss, erwähne ich nur, dass ich durch die Güte des Directors Kaiser das Original-Tagebuch Huyghens' zur Durchsicht erhielt, in welches er seine Saturnsringfiguren nach dem Augenmaasse eingezeichnet hatte. Rücksichtlich des Zwischenraumes sind diese Figuren unter sich beträchtlich verschieden, und augenscheinlich hat Huyghens ihn viel weniger beachtet als den äussern Umfang des Ringes, worin die Zeichnungen besser übereinstimmen. Diese *in extenso* noch ungedruckten Tagebücher hätten, wenn einmal aus seinem Nachlasse etwas gedruckt werden sollte, dies viel mehr verdient, als der eines Huyghens' ganz unwürdige *Cosmotheoros*. Nach Kaiser's Urtheil lässt sich gegenwärtig aus diesen Manuscripten über die damals stattfindende Irradiation gar nichts Bestimmtes folgern.

maassschätzung mit zu benutzen. — Malvasia hat uns ausserdem Ephemeriden für den Horizont von Modena gegeben, denen auch Refractionstafeln hinzugefügt sind.

Eustachio de Divinis, unter dessen Namen, wie wir gesehen haben, die pseudonyme Schrift gegen Huyghens' Entdeckungen erschien, ist ein sehr verdienter Optiker aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, in Rom lebend. Er begnügte sich nicht mit Verfertigung von Instrumenten, sondern stellte auch mit ihnen astronomische Beobachtungen an. Seine Fernröhre und Mikroskope verschafften ihm grossen Ruf und er weiteiferte mit Campani. Die *Phil. Transact.* erwähnen, dass er auch Linsen aus Bergkrystall verfertigt habe; dies hatte indess Lippershey lange vorher gethan. Wir haben von ihm:

Septempedanus pro sua annotatione in Systema Saturnium C. Hugenii. 1661.
Lettere al Carlo Antonio Manzini, nella quale ragguaglia un nuovo lavoro e componimento di lenti, che servano a occhialoni o simplici o composti. 1663.
Lettera intono alle macchie nuovamente scoperte nel mese di Luglio 1665, nel pianeta di Giove, con suo cannocchiali, all' illustriss. Sign. Conte Manzini 1666.

Ein sehr gutes Mikrometer führte aus:

Adrian Auzout (gest. 1694 in Rom). Er war einer der ersten Mitglieder der neuen Pariser Akademie, ward jedoch das Opfer einer Intrigue und verlor diese Stelle schon nach zwei Jahren. In seinem 1667 erschienenen *Traité de micromètre* und einigen anderen Schriften beschreibt er uns sein Fadenmikrometer, bestehend aus einem festen und einem andern, diesem parallelen und beweglichen Faden, und zwar beweglich durch eine Schraube, die der Beobachter handhaben kann, und deren Umkreis in gleiche Theile getheilt ist. Das Princip unseres heutigen Fadenmikrometers ist wesentlich dasselbe; bei Fraunhofer ist nur hinzugekommen die beliebige Drehung der Fäden um ihre optische Axe durch eine Schraube, der Positionskreis und die Repetitionsschraube.

Auzout machte aus seiner wichtigen Erfindung kein Geheimniss, was unter anderen zur Folge hatte, dass ihm von England aus die Priorität derselben bestritten wurde. In der That hatte William Gascoigne, der, nur 23 Jahre alt, 1644 in der Schlacht bei Marston-Moor sein Leben verlor, mehr als 20 Jahre vor Auzout diese Erfindung gemacht, doch ohne sie öffentlich be-

kannt zu machen. Wir verdanken diese Notiz Derham,* der im Anfange des 18. Jahrhunderts lebte, und Crabtree's und Gascoigne's Briefe herausgab, worin von dieser lange unbekannt gebliebenen Erfindung die Rede ist. Gascoigne ist also in der That erster Erfinder, was aber dem Verdienste Auzout's keinen Eintrag thun kann. Von dem frühern Erfinder konnte ihm eben so wenig als irgend einem seiner Zeitgenossen etwas bekannt sein; er hat ergänzt, was Jenem versagt blieb, und das Mikrometer zuerst nutzbar gemacht. Fleissig hat er Jupiter und Saturn gemessen, den Lauf mehrerer Kometen verfolgt, auch Ephemeriden derselben gegeben und sich um die gesammte Teleskopie verdient gemacht.

Ehrenvolle Erwähnung verdient der Bauer Christoph Arnold, geb. 1650 zu Sommerfeld bei Leipzig. Er entdeckte den Kometen von 1683 drei Tage früher als Hevel oder ein anderer Astronom ihn sah, und machte unter anderen Beobachtungen auch

---

* *William DERHAM, geb.* 1657, *gest.* 1735. Ein britischer Geistlicher und Rector zu Upminster in Essex. Im Jahre 1714 erschien seine epochemachende *Astro-Theology, or a demonstration of the being and attributes of God by a survey of the heavens.* Eine zweite Ausgabe erschien 1731 in London, so wie 1728 eine italienische, 1729 eine französische und 1728 eine deutsche Ausgabe, von Fabricius besorgt. Um wie vieles reicher wäre das Material, was heut einem Derham zu Gebot stände, aber wo ist ein solcher Mann zu finden?

1726 besorgte er die Herausgabe von Hooke's *Philosophical experiments and observations*, die in London erschienen, und 1741 erschien eine von ihm hinterlassene *Physico-Theology*, die von Fabricius ins Deutsche übersetzt ward. Sie ist in gleichem Geiste wie das erstgenannte Werk verfasst.

Derham war auch eifriger Meteorolog; doch die Unvollkommenheit der Instrumente jener Zeit ist Veranlassung gewesen, dass man seine und aller anderen meteorologischen Beobachter in jener Zeit gemachten Aufzeichnungen in den neueren Bearbeitungen nicht berücksichtigt hat. Sein Hauptverdienst bilden jedenfalls die oben genannten beiden Werke, die in einem eben so edlen und des Gegenstandes würdigen als populär verständlichen Style verfasst sind und die Verbreitung, die ihnen zu Theil geworden, vollständig rechtfertigen.

die des Merkurdurchgangs am 31. October 1690. Diese letztere Beobachtung, die sich in den *Actis eruditorum* für 1793 findet, belohnte der Leipziger Magistrat durch ein Geldgeschenk und lebenslängliche Abgabenfreiheit. Er starb 1695. Durch ihn ist Margaretha Kirch, von der später die Rede sein wird, für Astronomie gewonnen worden.

§ 104.

Nur mit innerem Widerstreben gedenken wir eines Mannes, dem die Himmelskunde nicht die „hehre, erhabene Göttin" war, sondern nur „die milchende Kuh, die ihn mit Butter versorgt". Aber sein Name figurirt in einer wichtigen wissenschaftlichen Verhandlung und dadurch sieht der Historiker sich gezwungen, seiner zu erwähnen.

Johann Baptiste Morin (1583—1646). Er stand in Diensten des Bischofs von Boulogne als Arzt. Dieser besoldete (um 1620) an seinem Sitze einen Schotten als Astrologen. Letzterer mochte anfangs in gutem Glauben gearbeitet haben, aber bald erkannte er die völlige Grundlosigkeit aller Sterndeuterei, und zu gewissenhaft, um seinen Lebensunterhalt einem Lügengewebe zu verdanken, entsagte er dieser Stellung. Morin trat sogleich an seinen Platz, und handhabte die Astrologie mit einer Dreistigkeit und Unverschämtheit, die jeden mit Entrüstung erfüllen muss. Mancher mag, wie selbst Kepler, um des lieben Brotes willen sich genöthigt gesehen haben, Nativitäten zu stellen, und wir beklagen ihn deshalb; aber was soll man sagen zu einem Menschen, den nicht die Noth, nur die schnödeste Gewinnsucht dazu treibt, den Aberglauben des Hofes und der französischen Grossen auszubeuten durch eine vorgebliche Wissenschaft, an die er selbst nicht mehr glaubt; der in einer Zeit, wo alle Gutgesinnten Freude darüber empfanden, dass dieses langlebige Ungethüm endlich auf den Tod lag, 841 Seiten Folio schreiben kann um es durch alle nur erdenklichen Täuschungen wieder zum Leben zu erwecken? In dieser „*Astrologia Gallica*" schmäht er auf die Männer, die gegen diesen Wahn, als er noch alle Welt gefangen hielt, muthig gekämpft hatten, einen Pico de Mirandola (wegen seines Buchs *Adversus astrologos* von 1488), Alexander de Angelis, Sixtus de Hemminga und andere; nennt sie Ignoranten, die nichts davon verstanden hätten, wie denn überhaupt niemand etwas davon verstanden habe, bis Gott ihm die Gnade erzeigt, sie ihm, und ihm allein, zu offenbaren. Da er

niemandem ein wissenschaftliches Verdienst gönnt, so bekämpft er Copernicus, Lansberg, Boulliau, Longomontan, Bernier, Fromm, Herigonius, Gassendi und wen sonst nicht, und schleudert die ärgsten Beschuldigungen gegen Männer, denen er die Schuhriemen aufzulösen unwürdig ist. Für eine seiner Schriften, worin er Kepler und Gemma Frisius eine Methode der Längenbestimmung stiehlt, und sie für die seinige ausgiebt, erhielt er ein Jahrgehalt von 2000 Livres aus der Abtei Rougemont. Auf noch grössere Preise (die Republik Holland hatte 100000, der König von Spanien 300000 Livres Belohnung auf eine sichere Methode der Seelängen-Bestimmung ausgesetzt) machte er Anspruch, was die Niedersetzung einer Commission (Pascal, Mydorge, Beaugrand, Boulanger und Herigonius) veranlasste. Ihre Entscheidung lautete: die Methode sei gut in der Theorie, allein erstens sei sie nicht neu, sondern den beiden oben genannten Astronomen zuzuschreiben, und zweitens seien die Mondtafeln noch viel zu ungenau und unzuverlässig, um schon jetzt eine Anwendung derselben versuchen zu können. Im wesentlichen ist die Methode die noch jetzt gebräuchliche der Monddistanzen. Man kann das Urtheil für jene Zeit nur als richtig und sachgemäss bezeichnen, Morin jedoch beruhigte sich dabei nicht, sondern griff in einer weitern Gegenschrift Herigonius aufs neue an und gewann durch seine Intriguen Andere, die ihm die Entdeckung zuschrieben.

Sein Hass gegen Gassendi hatte noch einen besonderen Grund: er hatte den Tod dieses Astronomen auf 1650 vorhergesagt und dieser sich nie wohler befunden als zu dieser Zeit (er starb fünf Jahre nachher im 64. Lebensjahre).

Morin soll ein guter Beobachter gewesen sein; immerhin! Den Beobachtungen eines solchen Menschen wird niemand Vertrauen schenken.

Genug von ihm!

§ 105.

Giovanni Battista Riccioli (1598 bis 1671), Jesuit, Professor der Astronomie im Ordenshause zu Bologna, ein Mann von bewundernswürdigem Fleisse, von dem jedoch gesagt werden muss, dass er mehr unternahm, als er geistig zu beherrschen vermochte. Sein *Almagestum novum*, 2 Bde., Bologna 1651, ein voluminöser Foliant, dem noch ein dritter Theil folgen sollte, verbreitet sich über die gesammte ältere und neuere Astronomie. Er hat Alles

gelesen, er resumirt alle Arbeiten wie alle Meinungen; er hat über alle ein Urtheil zur Hand, führt weitläuftig Gründe und Gegengründe auf, ist aber in seinen Entscheidungen meist unglücklich, und überdies befangen durch die beständige Besorgniss, es ja nicht mit der Römischen Inquisition zu verderben. Er tadelt Kepler, und äussert sich über seine Untersuchungen ohngefähr wie Longomontanus; doch macht er eine Ausnahme zu Gunsten seines dritten Gesetzes, das er seiner Approbation für würdig erachtet. Ausführlich, aber im höchsten Grade vorsichtig, ist er in der „Prüfung" des Copernicanischen Systems, was man ihm, wenn man Zeit und Ort erwägt, denn freilich nicht verdenken kann. Nicht weniger als 49 einzelne Gründe führt er für dieses System an, leider jedoch 77 dagegen, so dass ihm, der Gründe zwar zu zählen, weit weniger jedoch zu wägen versteht, schliesslich nichts anderes übrig bleibt, als mit einer Majorität von 28 Stimmen das System als widerlegt zu erklären und zur Tagesordnung überzugehen. Wir müssen es natürlich denen, welche diese 126 Gründe näher kennen lernen wollen, anheimstellen sie im Werke selbst nachzulesen, sehen uns aber doch veranlasst, einen Gegengrund, der ihm eigenthümlich ist, hervorzuheben:

Ganz richtig nimmt er an, dass die fallenden Körper, wenn die Erde um ihre Axe rotirt, während des Falles die Bewegung der Erde mit fortsetzen müssten. Nun folgert er weiter: Ein Körper, beispielsweise unter 45° Breite fallend, macht mit der Erde eine Bewegung von 1000 Fuss in der Secunde, und (in der ersten Secunde) einen Fall von 30 Fuss Geschwindigkeit, die nach Galiläi der Zeit proportional wächst. Die zusammengesetzte Bewegungsgeschwindigkeit ist also

nach 1 Secunde $\sqrt{(1000^2 + 30^2)} = 1000{,}5$ Fuss
nach 2 Secunden $\sqrt{(1000^2 + 60^2)} = 1001{,}8$ „
nach 10 Secunden $\sqrt{(1000^2 + 300^2)} = 1044{,}1$ „ u. s. w.

Diese die zusammengesetzte Bewegungsgeschwindigkeit bezeichnenden Werthe sind also, so weit wir überhaupt experimentiren können, sehr wenig verschieden; wie kommt es nun, dass gleichwohl die Kraft des Aufschlagens eines fallenden Körpers so sehr verschieden ist? Es müsste ja dann eben so grosse Gefahr damit verbunden sein, wenn man von einem Tische, als wenn man von der Höhe eines Thurmes herabspränge.

Hier vergisst Riccioli, dass diejenige Componente der Kraft, die der fallende Körper mit der Erdrotation gemeinsam hat, auch

eben deswegen ohne Einfluss auf die Kraft des Aufschlagens ist. Man kann jetzt die Probe bei einer Eisenbahnschnellfahrt (nehmen wir an von 80 Fuss in der Secunde, was ganz gut möglich ist) ausführen, wenn man etwa während der Fahrt eine Flintenkugel aus der Hand fallen lässt. Sie wird ganz eben so zu Boden fallen, wie in einem ruhenden Wagen, vorausgesetzt dass die Geschwindigkeit gleichförmig sei. Bei der Erdrotation aber ist diese Bedingung erfüllt.

Doch lässt er es nicht an sehr freigebig gespendetem Lobe für die so wichtigen Arbeiten des Copernicus fehlen, dem er auch zugesteht, dass die Berechnungen nach seinem System sich weit bequemer, als nach irgend welchem andern, ausführen lassen, und in dieser Beziehung will er es (ganz wie Osiander) denn auch gelten lassen. Ein blinder Gegner des Copernicus ist er also nicht, und er unterscheidet sich sehr zu seinem Vortheil von denen, die gar keine Gründe beibringen oder auch nur beizubringen versuchen, sondern einzig mit missverstandenen Bibelstellen kämpfen. Wie wenig beneidenswerth die damalige Stellung eines Schriftstellers war, mag Folgendes darthun: Riccioli wünschte die in Strassburg erschienene Übersetzung des *Systema Cosmicum* Galiläi's bei seinen Vorlesungen in Bologna zu benutzen; sie ward ihm verweigert. Später, auf wiederholte Vorstellungen, ward es ihm gestattet, aber nur unter der Bedingung, dass er sie zu widerlegen habe. Das war die Lehrfreiheit jener Zeit, die Manche uns so rühmend geschildert haben.

So geht er Alles durch, und sein Werk ist dadurch allerdings werthvoll, da es die vollständigste und meist auch genaue Compilation bildet, die wir in der Astronomie besitzen. Auch hat er mit seinem Freunde, dem Cardinal Grimaldi, selbst beobachtet, und aus diesen und früheren Beobachtungen einen reichhaltigen Gesammtkatalog der Fixsternörter gegeben, der jedoch eine ziemlich unfruchtbare Arbeit geblieben ist. In seinem *Almagest* giebt er uns auch eine Mondkarte, die jedoch nicht von ihm selbst, sondern von Grimaldi gezeichnet ist. Sie trägt die Überschrift: *Nec homines vivere, nec plantae crescere possunt*, was allerdings das Richtige besser trifft als Kepler's: *Do maculas esse maria, do lucidas esse terrae.* Im Ganzen ist die Karte um nichts besser als die um einige Jahre frühere Hevel'sche, steht ihr sogar in den meisten Punkten nach; nur die südwestliche (hellste und für die Darstellung schwierigste) Partie der Mondoberfläche giebt er detaillirter und

naturgetreuer als Hevel. Auch sonst hat er einiges Neue. Er verwirft Hevel's Benennungen nach Ländern, Inseln, Gegenden der Erde und führt an deren Stelle die Namen berühmter (theilweise auch unberühmter) Naturforscher ein. Für sich selbst und seinen Freund Grimaldi hat er zwei der grössten und schönsten Ringgebirge ausgesucht und ist so bescheiden, sie mit Nr. 1 und 2 zu bezeichnen. Doch haben auch Hevel, Copernicus, Kepler, Tycho und andere wissenschaftlichen Koryphäen sich nicht über ihn zu beklagen. Seine Nomenclatur ist stereotyp geworden und von der Hevel'schen hat man nur die Namen einiger Bergzüge unsers Trabanten beibehalten.

Auf dem Titelkupfer seines *Almagest* paradirt eine Figur, deren Gewand, so wie Arme und Beine, mit Sternen besäet sind (vielleicht die Muse Urania?) und welche auf einer Waage die verschiedenen Systeme abwägt. Das Ptolemäische liegt bereits abgethan am Boden, jetzt werden Tycho und Copernicus gegeneinander abgewogen und letzteres scheint zu leicht zu sein.

Im Zusammenhange mit diesem *Almagest* gab er seine *Astronomia reformata*, die jedoch ihrem stolzen Titel wenig entspricht. So will er beispielsweise die Kometen, die Tycho mit so entscheidenden Gründen der Erdatmosphäre entzogen und ihnen den freien Weltraum eröffnet hatte, wieder herabziehen, indem er ihn, ganz wie Copernicus, durch Majorität überstimmen lässt.

Auch als Geodät hat er sich versucht, sowohl literarisch als praktisch; seine Methode ist jedoch nicht zu empfehlen. Astronomische Beobachtungen will er gar nicht hinzuziehen: die Erde soll nicht am Himmel, sondern rein terrestrisch gemessen werden. Auf zwei von einander sichtbaren Standpunkten A und B bringt er Pendel an. Er misst nun in A den Winkel den die Linie AB mit seinem ruhenden Pendel macht, und sodann in B den andern Winkel. Da die Richtungen der Pendel im Mittelpunkt der Erde zusammentreffen müssen, so hat er die Winkel CAB und CBA, und nun bestimmt er durch directe Messung die Linie AB. Leider afficiren terrestrische Refraction, Ablenkung der Pendel und noch manches Andere, was er gar nicht beachtet, das Resultat so sehr, dass er einen Fehler von 6000 Toisen pro Grad macht. Man besass damals schon längst Richtigeres und strenger Bewiesenes.

Auch über das Gewicht der Erde spricht er und giebt es in Pfunden an, wobei er so scrupulös verfährt, dass er uns bei diesen Quadrillionen auch das letzte halbe Pfund nicht schenkt.

Übrigens meint es Riccioli ehrlich mit der Himmelsforschung und möchte ihr gern dienen, auch liegt ihm ganz und gar nichts daran, die Astronomen der Inquisition zu überliefern, und empfiehlt ihnen Vorsicht und Behutsamkeit durch Wort und Beispiel, was bei einem Jesuiten in der Mitte des 17. Jahrhunderts alle Anerkennung verdient. Ein zu grosses Selbstvertrauen, eine zu hohe Meinung von seiner eigenen Urtheilsfähigkeit ist es, was seinem Wirken am meisten geschadet hat.

Francesco Maria Grimaldi (1618 bis 1663) scheint mehr Scharfsinn und treffendes Urtheil besessen zu haben als sein Freund und Mitarbeiter Riccioli. In seiner *Physico-Mathesis de Lumine, Coloribus et Iride* ist von der Diffraction so gründlich und ausführlich die Rede, dass man ihn als Entdecker derselben bezeichnen muss, und eben so macht er den freilich nicht geglückten Versuch, die Undulationstheorie des Lichts zu beweisen. Diese Schrift ist übrigens das Einzige, was wir unter seinem eigenen Namen besitzen.

§ 106.

Man wird im Verlaufe der Darstellung wahrgenommen haben, dass es hauptsächlich drei Punkte waren, die das Widerstreben nicht der grossen Masse allein, sondern auch aller derer hervorriefen, welche das Recht zu haben glaubten, mit anderen als sachlichen Gründen gegen eine Naturwissenschaft zu kämpfen und Schriftsteller als Gegenzeugen zu citiren, denen nichts ferner gelegen hatte als der Gedanke, mit ihren Äusserungen Beweise in solchen Dingen aufstellen zu wollen. Diese drei Lehren sind:

1) die von Copernicus behauptete Doppelbewegung der Erde, wonach diese in der Reihe der übrigen Planeten ihren Rang einnahm;

2) die zunächst von Tycho behauptete grosse Entfernung der Kometen, nach welcher sie nicht mehr in unserer Atmosphäre, sondern im freien Weltraume sich bewegten;

3) die Mehrheit der Welten, mit anderen Worten die Behauptung, dass unsere Erde nicht „die Welt", sondern nur ein und nicht einmal besonders bedeutender Weltkörper sei, wie es deren unzählig viele gebe, eine schon von den Alten aufgestellte und in der neuen Himmelsforschung allgemein angenommene These.

Dass mit dem Aufgeben dieser drei Sätze die Himmelsforschung allen und jeden selbständigen Werth verlieren, und sie nur noch

als blosse Kalenderwissenschaft einige Bedeutung behalten würde; dass der Astrologie und insbesondere der Kometomantie wieder Thor und Thür aufs neue geöffnet sei, lag auf der Hand, aber gerade das wollten die Chiaramonti und Genossen, und das will — es darf nicht verschwiegen werden — noch heut eine nicht blos im Dunkeln schleichende, sondern mit ihren den finstersten und trostlosesten Jahrhunderten entlehnten Sätzen von Zeit zu Zeit offen und gespreizt hervortretende Partei, da sie nur im Ruin der Naturwissenschaften das Mittel erblickt, ihre alte absolute Herrschaft über die Geister wieder in Besitz zu nehmen und jedem Zweifler ein Schreckbild entgegen halten zu können, das ihn erzittern mache und so seinen Widerstand breche. Die allerneuesten Zeiten liefern Belege für diese Behauptung.

Sie kennen die Macht nicht, der sie entgegentreten. Sie sehen es nicht oder wollen es nicht sehen, dass das von ihnen so lange irregeleitete Volk es müde ist, ihren Orakeln zu horchen und ihren Aussprüchen sich anzubequemen, dass es im Gegentheil je länger desto mehr der Segnungen sich erfreut, die die Naturwissenschaften, geistig wie materiell, ihnen darbieten. Und sie erkennen es nicht, dass der Missbrauch, den sie mit einzelnen Worten der Bibel treiben, sich gegen sie selbst zu richten beginnt, da das Volk sie mit eigenen gesunden Augen liest und nicht durch die Brille, die man ihm aufgezwungen hatte.

Die Welt des Aristoteles, die sich mit einem Himmelsgewölbe von einigen hundert Meilen Höhe begnügte, die in den Sternen nur grosse Steine sah, war dieser Partei bequemer als die Unermesslichkeit, die die heutige Himmelsforschung nachweist. Ein Gott, der nur für das Menschengeschlecht der Erde, oder bestimmter gesprochen nur für ein „kleines Häuflein“ desselben zu sorgen hat, war für sie besser zu gebrauchen als ein diese ganze Unermesslichkeit umfassender und durchdringender. Und in dem System, in das sie sich eingezwängt, konnten die fortschreitenden Entdeckungen der Astronomen keinen Raum finden; man schob sie, wenn es nicht länger möglich war, sie geradezu abzuleugnen, als irrelevant bei Seite.

Der Astronom, wie jeder echte und wahre Naturforscher, erkennt und anerkennt in voller Übereinstimmung mit der Bibel einen lebendigen Gott, ohne sich zu kümmern um das Schiboleth irgend welcher Partei. Er erkennt und anerkennt einen unendlichen, allgegenwärtigen Gott, unendlich nach Zeit und Raum;

er macht vollen Ernst mit diesen Eigenschaften, unbekümmert ob man ihn deshalb als Pantheist denuncire oder nicht; und eben deshalb hält er die Frage, ob er in oder ausser der Welt sei, für eine durchaus müssige und gegenstandlose. Und er untersucht und entwickelt, so weit er es vermag, die ewigen Naturgesetze, die dieser Gott in seine Schöpfung gelegt hat, nach denen er sie verwaltet und in denen er sich uns offenbart. Das ist sein Bekenntniss, woran er festhält.

§ 107.

Es bleiben uns noch manche Himmelsforscher zu erwähnen übrig, die sich in der bezeichneten Periode, wenn gleich meistens nur durch Einzelheiten, um die Wissenschaft verdient, oder mindestens doch in derselben bekannt gemacht haben.

Firmin Abauzit, 1679 geb., 1767 in Genf gestorben; vertheidigte Newton gegen den Jesuiten Castel.

John Barrow (1630 bis 1677) ist Newton's Lehrer in der Mathematik und entsagte seiner Cambridger Professur zu Gunsten dieses seines Schülers, um sich ungetheilt der Theologie widmen zu können.

Claude Gillimet de Berigard (1578 bis 1663). Nachdem er in Paris, Lyon, Avignon gelehrt, ward er 1639 Professor in Pisa. Er trat mit zwei Schriften gegen Galiläi auf: *Dubitatio in dialogos Galiläi, pro immobilitate terrae* und: *Circulus Pisanus.*

Benedetto Castelli (1577 bis 1644), Benedictiner von der Congregation des Monte Cassino; ein Vertheidiger Galiläi's. Er soll bereits das Helioskop erfunden haben.

Anton Deusing (1612 bis 1666), Professor der Mathematik und Physik in Harderwyk; schrieb: *De vero systemate mundi, quo Copernici Systema reformatur.* Ein streitsüchtiger Autor, dessen Meinungen sehr schwankend gewesen zu sein scheinen. Er spricht über das Copernicanische System, dessen Grundlage er anerkennt, aber in den Einzelheiten viele Mängel findet, und diese reformiren will. Die Äquanten und anderes, was bei Copernicus noch vorkommt, verwirft er, und allerdings mit Recht; überhaupt hat er einige gute Ideen und fühlt es, dass das heliocentrische System noch weiter entwickelt werden muss. Kepler aber scheint er gar nicht zu kennen.

Joseph Gaultier (1564 bis 1647), Prior zu Lavalette und

Generalvicar des Bischofs zu Aix, war der Lehrer Gassendi's, überhaupt ein sehr kundiger Astronom, und einer der frühesten Beobachter der Jupiterstrabanten.

Gilles François Gottigniez (1630 bis 1689), von 1662 an Professor der Mathematik am Jesuitencollegio zu Rom, beobachtete sehr fleissig die Jupitersmonde, die Sonnenflecken, die Kometen u. dgl. Seine Beobachtungen und Entdeckungen theilte er in Briefen mit.

Camillo Guarini (1624 bis 1683), Theatiner. Zuletzt Lector für Theologie und Mathematik des Herzogs von Savoyen. Ausser andern astronomischen Schriften gab er auch eine Anleitung zur Zeitbestimmung.

Wilhelm Lange (1624 bis 1682), Professor der Mathematik in Kopenhagen. Von ihm eine Schrift über die Bewegung des Sonnenapogäums, so wie ein Brief über die Kometen 1664 und 1665, die er auch beobachtete.

Heinrich Oldenburg (1626 bis 1678), Secretär der Royal Society, schrieb *On a permanent spot of Jupiter* und *On the shadow of a satellite of Jupiter.*

Joh. Wolfgang Rentsch (1637 bis 1690), Hofprediger und Professor der Mathematik in Bayreuth: *De maculis et faculis solaribus. — De maculis lunae. — De planetis novis circumjovialibus. — De motu terrae.*

Lawrence Rooke (1623 bis 1666), Professor der Astronomie am Gresham College. Von ihm: *Observ. in cometam* 1652. — *De cometis. — Method for observing the lunar eclipses. — On observations of the Jupiters satellites.*

Jacob Rosius (1598 bis 1676), Bürger zu Biel. Begründete 1626 den seitdem fortgesetzten Rosiuskalender. Schrieb: Hochmerkliche Betrachtung und kurtze Weissagung dieses Newen erschröckenlichen gestrümbten Sterns oder Cometen, so von mir anfangs den 5. Dec. gesehen worden.

Bagge Wandal (1622 bis 1683), Director der Navigationsschule in Kopenhagen: *De fundamento nautico. — Vagendes Oieeller en Gradbog för Soefarende.* Er gab auch astronomische Tafeln, und ist Verfasser mehrerer populär-astronomischer Schriften.

Gallet in Avignon hat seine wunderlichen Meinungen 1670 veröffentlicht. Nach ihm entstehen die Kometen aus den Sonnenflecken, und der Saturnsring ist nichts als eine optische Täuschung im Fernrohr, denn sonst müsste man ihn auch ohne Fernrohr sehen. Er verwarf alle Formen der Bewegung ausser der Kreis-

form, für die er sogar Tafeln construirt hat. Dabei beschuldigt er noch Borelli,* dass er ihm seine Ideen gestohlen habe.

1683 ist zuerst die Rede von astronomischen Beobachtungen in Amerika. Der jesuitische Missionär Estansel fand sie in Brasilien; sie betreffen die Kometen von 1664 und 1665. Er sandte sie nach Europa und sie sind in Prag gedruckt worden.

Hodierna (in *Mediceorum Ephemerides.* Palermo 1656) ist der erste, der Finsternisse der Jupiterstrabanten vorausberechnet

---

* *Giovanni Alfonso BORELLI, geb.* 1608 *am* 28. *Jan., gest.* 1679 *am* 31. *Dec.* Borelli's Lebensumstände sind zwar wenig bekannt; nichtsdestoweniger ist es Pflicht, seiner hier zu gedenken, da länger als ein Jahrhundert hindurch sein hauptsächlichstes Verdienst, die Entdeckung der wahren Form der Kometenbahnen, Anderen und namentlich dem Prediger Samuel Dörfel zugeschrieben worden ist. Er war Professor der Philosophie und Mathematik, anfangs in Messina, dann (seit 1656) in Pisa, und gleichzeitig Mitglied der Academia del Cimento in Florenz. Nach Aufhebung derselben 1667 gerieth er in grosse Dürftigkeit, lebte vergessen erst in Messina, dann in Rom, wo er schliesslich im Kloster S. Pantaleone Aufnahme fand und hier, 72 Jahre alt, verstarb.

Das Hauptwerk: *Del movimento della cometa, apparsa il mese di decembre* 1664, *spiegata in una lettera* hat er aus unbekannten Gründen pseudonym erscheinen lassen; er nennt sich hier Pier Maria Mutoli. Dieser Umstand hat viel literarische Verwirrung angerichtet, und es ist ein Verdienst des Herrn v. Zach (Lindenau's Zeitschrift Bd. III), dem wahren Verdienste seine Krone gegeben zu haben. Denn Pingré schweigt ganz und gar von ihm, und Lalande in seiner *Bibliographie astronomique* p. 262 kennt nur Mutoli.

Der Brief ist an den Prinzen Leopold von Toskana gerichtet und enthält folgende Stelle:

„Da poi parte a vostra Altezza d'alcune cose, che ho ultimamento avvertite speculando intorno alla presente cometa, le quale supplico che si campiaccio de ricevere confidentemente appresso de se, finchè la maggiore attenzione a l'evento chiarisca la verità. Parmi premieramente, che si vero e real movimento della presente cometa non possa essere in nissuno conto fatto per linea retta, ma per una curva tanto simile a una parabola, ch'è cosa

hat. Er war Doctor und Erzpriester zu Palma auf Majorca und Verfasser mehrerer Werke über Physik, Optik und Astronomie.

Ein wunderlicher Streit, bei dem allerdings die Astronomie nichts gewann, den wir aber hier erwähnen zur Charakterisirung des Zeitalters, erhob sich zwischen Bayle und Jurieu. Ersterer hatte behauptet, die Kometen seien so alt als die Welt, und Jurieu fand dies „atheistisch." Länger als 10 Jahr währten, mit steigender Heftigkeit, Rede und Gegenrede, so dass das Ganze

---

da stupire, e questo non solo lo mostra il calcolo, ma ancora un' esperienza meccanica che farò vedere a V. A. al mio arrivo in Firenze."

Hier ist ganz deutlich von der wahren Bahn die Rede, und gleichzeitig ist das Datum des Briefs älter als Hevel und alle anderen Competenten, an deren Namen man diese Entdeckung hat knüpfen wollen. — Das selten gewordene Werk (nur 22 Seiten in Quart) erhielt v. Zach in einer Abschrift, die Inghirami besorgt hatte.

Den glücklichen Gedanken hat Borelli allerdings nicht weiter verfolgt, allein war dieses auch von dem mit Undank belohnten, mit dem bittersten Mangel kämpfenden Greise zu erwarten? Vor Newton und Halley ist von keiner Seite mehr, ja selbst nur eben so viel in der Sache geschehen als von ihm: denn Vincenz Mut, Madeweis und Henry Percy von Northumberland sprechen nur von der scheinbaren Bahn, Hevel's Parabel hat nur den Namen einer solchen und Dörfel wäre als entschiedener Anticopernicaner gar nicht im Stande gewesen, eine Theorie der Kometenbahnen zu geben.

Antinori erwähnt auch, dass Borelli einen Heliostaten erfunden habe: sicherer ist, dass wir ihm die ersten wirklichen Messungen der Bahnen der Jupiterstrabanten verdanken.

Borelli hat ausserdem veröffentlicht:

1679. Apollonii elementa conica & Archimedis opera, nova et breviori methodo demonstrata. Rom.
1658. Euclides restitutus. Pisa. Neue Ausgabe 1679.
1667. Liber de vi percussionis. Bologna.
1685. De motu animalium.
1665. Theoricae Mediceorum planetarum ex causis physicis deductae. Florenz.

Seiner Schrift *De vero telescopii inventore* ist bereits oben gedacht worden.

zu 2 Bänden (Rotterdam 1705) anschwoll, in denen man aber nur gegenseitige Beschuldigungen und sonst nichts Wesentliches findet.

Parasin *De systemate mundi.* 1648. Er ist durchaus Anticopernicaner. Man findet jedoch bei ihm keine mathematische Deduction, überhaupt nichts, das der Himmelskunde entnommen wäre. Seine Gegengründe findet er in der Bibel, und ausserdem hat er nur die Bemerkung, dass wir von der Erdbewegung nichts fühlen. — Zwei Bände, 234 Seiten Quart.

Dubois' *Dialogus.* 1653. Das Ganze in Form eines Gesprächs zwischen Eudoxus und Asteriscus. Er ist Copernicaner, doch findet sich dies nicht so leicht heraus, und im Ganzen ist sein Styl unklar und schwerfällig.

Bullialdi (Boulliau's) *Philolaus*, 2 Theile, eine sehr fleissige und gründliche Arbeit; erste Ausgabe 1639. In einer Reihenfolge von 16 Kapiteln geht er das Ptolemäi'sche System und dessen Modificationen durch, bespricht jeden einzelnen Punkt und zeigt seine Unhaltbarkeit und die Widersprüche, in die es geräth. Im 17. gelangt er zum Copernicanischen: *Planetae moveri uno aliquo motu perpetuo.* Er exponirt alle Einzelnheiten und erörtert ausführlich seine Übereinstimmung mit dem Himmel. Im zweiten Buche wird das Tychonische System besprochen: wir kennen kein Werk, wo dies so gründlich und ausführlich geschieht als hier, selbstverständlich ist das Resultat negirend. Zahlreiche und sehr instructive Figuren finden sich in diesem Werke; sie sind sämmtlich mit in den Text gedruckt, und von den 159 Seiten Text sind nur wenige ohne Figur, auf mancher finden sich derer zwei bis drei.

§ 108.

Wir gelangen nun zu einem Zeitgenossen Newton's, der bei des letztern Geburt $16\frac{1}{2}$ Jahr alt war, wie dieser ein hohes Alter erreichte und dessen beobachtende und schriftstellerische Thätigkeit 57 Jahre umfasst; einen Mann, der geistig fortlebend in Sohn, Enkel und Urenkel, seinen Namen aufs innigste verknüpft hat mit der Geschichte der Himmelskunde überhaupt und der französischen insbesondere.

Giovanni Domenico Cassini (1625 bis 1712). Wenn wir in der astronomischen Praxis die eigentliche Beobachtung im engern Sinne (Ortsbestimmung) unterscheiden von astronomischer Betrachtung, so ist Cassini fast ausschliesslich betrachtender

Astronom, und zwar einer der grössten und glücklichsten, die es je gegeben.

Zu Perinaldo in der Grafschaft Nizza geboren, absolvirte er seine Studienzeit in Genua, und dort kam durch Zufall ein astronomisches Werk in seine Hände, das ihn mächtig ergriff. Es war jedoch gleichzeitig ein astrologisch-kometomantisches — und in der That haben nur wenige Werke jener Zeit von dieser Zuthat sich gänzlich frei erhalten. — Cassini ergriff begierig Alles was es darbot; doch ein heller Geist wie der seinige unterschied bald Echtes und Unechtes, und in allen seinen zahlreichen Werken ist von dieser Verirrung keine Spur anzutreffen. Schon mit 25 Jahren bestieg er einen Lehrstuhl der Mathematik und Astronomie in Bologna, und sein erstes Werk *De cometa anni* 1652 & 1653, den er in dem kurz vorher zur Sternwarte umgebauten und eingerichteten Petroniusthurm daselbst beobachtet hatte, zeigt uns bereits den kundigen und scharfsinnigen Astronomen. Er bestimmte hier das Äquinoctium 1656 und gab mit dem Marquis Malvasia gemeinschaftlich neue Sonnentafeln und Sonnenephemeriden 1662 heraus. Seine Berufung zum Oberintendanten der Befestigungen der Citadelle S. Urbino und die ihm von der päpstlichen Regierung übertragene Rectification des Laufes des Chianaflusses hatten glücklicherweise keine Entfremdung von der Astronomie zur Folge, denn während der Zeit dieser fremdartigen Beschäftigungen hat er zahlreiche astronomische Beobachtungen ausgeführt und innerhalb 4 Jahren nicht weniger als 16 Abhandlungen über die wichtigsten Gegenstände der praktischen Himmelskunde veröffentlicht. Der Planet Jupiter war es, der unter allen Gliedern des Sonnensystems seine Aufmerksamkeit am frühesten anregte. Er fand seine Abplattung, bestimmte aus Beobachtungen der dunkeln Flecken, die sich auf seiner Oberfläche zeigen, die Rotationsperiode zu $9^h\ 56'$, beobachtete die Verfinsterungen seiner Monde und ist der erste, der die durch Jupiters grössere Entfernung bewirkte Verspätung derselben — doch ohne darüber noch die richtige Erklärung geben zu können — wahrnahm; bestimmte ihre periodischen und synodischen Umlaufszeiten, hat auch ihre Schatten auf der Jupiterscheibe deutlich beobachtet. Über die Refraction der Gestirne und speciell die der Sonne gerieth er in einen Streit mit Riccioli, dessen irrthümliche Ansichten er siegreich bekämpft. In einem Briefe an seinen Collegen Petit kündigt er 1667 seine Entdeckung der Venusrotation an,

für welche er $23^h\ 15'$ fand. Die Flecken der Venus zu erblicken hat weit grössere Schwierigkeit als bei anderen Planeten; sie gelingen nur in den heitersten Klimaten, und selbst da nur selten. Cassini selbst konnte sie später in Paris, obwohl dort mit weit mächtigeren Hülfsmitteln ausgerüstet, ungeachtet aller Bemühung nie wieder zu Gesicht bekommen, eben so wenig als Lamont in München und als ich selbst in Dorpat. Schon 1666 hatte er eine günstige Marsopposition benutzt, um auch dieses Planeten Rotation zu bestimmen, für die er $24^h\ 40'$ findet. Nur bei Mercur und Saturn blieben seine Bemühungen erfolglos. Diese Planetenrotationen, die er uns zuerst mit einer Genauigkeit kennen lehrt, die späteren Beobachtern nur noch geringe Correctionen anzubringen übrig liess, waren in jener Zeit besonders auch dadurch interessant, dass sie Analoga zur Erdrotation lieferten, und somit eine neue Bestätigung für diese. Vor zwei Jahrhunderten hatte man noch namhafte Schriftsteller zu bekämpfen, die die Rotation des Erdkörpers, ja wohl gar die planetarische Natur desselben mit allerlei Scheingründen leugneten, was heutzutage nur noch Ignoranten wie George in Leipzig und ähnliche Autoren thun, mit deren Widerlegung kein Astronom seine kostbare Zeit zu vergeuden braucht, da man nur wenige Seiten in ihren Werken zu lesen hat, um sich zu überzeugen, dass sie einer Widerlegung gänzlich unwürdig sind.

Er zeigte zuerst 1669, dass drei vollständige Beobachtungen hinreichen, um die Bahn eines Planeten oder Kometen in einer Kepler'schen Ellipse zu bestimmen, und kein in jener Zeit erschienener Komet blieb von ihm unbeobachtet und unbeschrieben.

So wichtige, so rasch auf einander folgende Entdeckungen und Bereicherungen der Himmelskunde bewogen Ludwig XIV., ihn in die wenige Jahre vorher errichtete Akademie der Wissenschaften zu berufen (1669) und ihm gleichzeitig die Direction der noch im Bau begriffenen grossen Sternwarte am südlichen Ende von Paris zu übertragen, und er nahm ohne Zögern die ehrenvolle Berufung an.

Hier vermochte seine rege, durch keine fremdartigen Beschäftigungen mehr unterbrochene Thätigkeit sich noch glänzender als in Bologna zu entwickeln. Fortan bleibt ihm keine Zeit mehr zu Abhandlungen über Mühlen, Waagen, Springbrunnen und ähnliche Gegenstände, für die in Frankreich jetzt anderweitig gesorgt war: er ist ganz und ungetheilt Himmelsforscher, und mehr

als ein halbes Jahrhundert erfüllt er mit seinem Ruhme. Er wird der Patriarch eines Geschlechts von Astronomen, Sohn, Enkel und Urenkel folgen ihm nach einander im Directorat; 124 Jahre lang steht die Sternwarte Paris unter einem Cassini, und dies würde noch länger gedauert haben, wenn nicht unter die fluchwürdigen Thaten der Schreckensregierung von 1793 auch die zu setzen wäre, den vierten Cassini ins Gefängniss zu werfen.

§ 109.

Die Sternwarte Paris ist ein Monument der Freigebigkeit Ludwig's XIV. und gleichzeitig seiner Prachtliebe; aber sie zeigt zugleich, dass Ruhmsucht, nicht reines und wahres Interesse an der Wissenschaft ihn leitete und dass er für die noch so gründlich motivirten Vorstellungen Sachverständiger nur ein taubes Ohr hatte. Mit der Hälfte der grossen Kosten, die der imponirende Prachtbau erforderte, hätte ein Tempel errichtet werden können, geeignet, allen einzelnen Zweigen der Wissenschaft die passenden Hülfsmittel zu ihrer Ausübung zu bieten. Statt dessen musste Perrault, der Baumeister, grosse und lange Säle aufführen, die nie recht gebraucht werden konnten, elegante Façaden hinstellen, die jedoch nirgend einen geeigneten Durchschnitt für Meridianbeobachtungen darboten, und so konnte nur der grosse Name ihres ersten Directors den Ruf erhalten; sie ward von Greenwich überflügelt, und die Astronomen mussten, wenn sie nur einigermassen Theil nehmen wollten an den grossen Fortschritten der Briten, sich in einem Seitenflügel durch einen Umbau nothdürftig einrichten, um ein Meridianfernrohr zweckmässig aufstellen und gebrauchen zu können. Namentlich im 18. Jahrhundert haben die kleineren Observatorien, deren Paris mehrere in verschiedenen Gegenden der Stadt besass und zum Theil noch besitzt, mehr geleistet als das grosse Observatoire et Bureau des Longitudes.

Dagegen liess der König es nicht fehlen an kostbaren Instrumenten von ungeheurer Dimension, die er in Italien bestellte und Cassini zur Verfügung übergab. Sie mussten grösstentheils im Freien aufgestellt werden, und die langen Stangen und hohen Masten, die sie erforderten, erregten mehr noch als die dadurch gemachten Entdeckungen das Erstaunen und die Bewunderung des Pariser Publikums. Und Dominique Cassini war der Mann, der sie zu gebrauchen wusste. Was 100 Jahr später William

Herschel den Briten war, das war Cassini den Franzosen. Die nach ihren speciellen Verhältnissen noch so wenig erforschten Glieder des Sonnensystems hat er uns kennen gelehrt; die Priorität seiner Entdeckungen blieb ihm stets unbestritten, denn niemand, weder in noch ausserhalb Frankreich, besass die Mittel, es ihm gleich zu thun, und so mochte er sich leicht darüber trösten, dass er es einem Hevel, Flamsteed und Römer überlassen musste, uns Fixsternkataloge zu geben, deren hohe Wichtigkeit überhaupt in Frankreich damals noch nicht ganz erkannt wurde.

Er entdeckte vier neue Saturnsmonde, Japetus 1671 im October, Rhea am 23. Dec. 1672, Tethys und Dione im März 1682; diese und der von Huyghens schon früher entdeckte Titan bildeten länger als ein Jahrhundert hindurch unser Saturnsystem. (Wir haben diese Trabanten hier mit den Namen aufgeführt, die ihnen John Herschel im 19. Jahrhundert gab. Bis dahin herrschte viel Verwirrung in der durch Ordnungszahlen bezeichneten Reihenfolge, während das Jupitersystem, das gleich anfangs mit einem Male entdeckt wurde, niemals eine solche veranlassen konnte.)

Viel Mühe hat er aufgewendet, um die so lange und eifrig gesuchte Bestimmung der Sonnenparallaxe zu erhalten, doch nur die Überzeugung erlangt, dass eine genügende Ermittelung derselben zu seiner Zeit und mit seinen Hülfsmitteln noch nicht möglich sei. Dass sie weniger als eine Minute betrage, oder mit anderen Worten, dass die Sonne weiter als 3 Millionen Meilen von uns stehen müsse, wusste man schon seit Kepler, und alle Alten haben richtig erkannt, dass die Sonne nothwendig grösser sein müsse als die Erde. Nur die wahrhaft unbegreifliche Ignoranz (oder Arroganz) eines Schriftstellers der neuesten Zeit konnte für die Sonne einen Durchmesser von 11, sage elf Meilen herausbringen. Die einzelnen Resultate verschiedener Beobachter hatten 30″, 15″, 12″, ja selbst negative Parallaxen ergeben, womit nichts anzufangen war. Wenn sich Cassini zuletzt für 9,5″ entschied, also der Wahrheit näher kam als irgend ein Astronom seiner Zeit, so war dies mehr eine glückliche Conjectur als ein Beobachtungsresultat. Richer,* begleitet von Maurisse, war ver-

---

Jean RICHER, gest. 1696. Am bekanntesten ist er durch seine Reise von Paris nach Cayenne in den Jahren 1671—1673. Er hatte eine in Paris genau berichtigte Pendeluhr mitgenommen und

schiedener astronomischer Zwecke wegen nach Cayenne gegangen; letzterer, ein kundiger und geübter Beobachter, starb daselbst, Richer jedoch kehrte zurück, und die Briefe beider an Cassini befinden sich noch im Original in Paris aufbewahrt. Beide hatten den Mars in Cayenne eben da gefunden, wo ihn Cassini in Paris fand, also keine Parallaxe entdeckt. Cassini jedoch hatte die Genauigkeit der beiderseitigen Beobachtungen einer strengen Prüfung unterworfen und gefunden, dass eine Sonnenparallaxe von 9,5″ sich gar wohl in den Beobachtungsfehlern verbergen könne, und dies nahm er also als Maximum dieser Parallaxe an.

Es gab in jener Zeit eine Menge von Fragen, die ihrer definitiven praktischen Lösung noch harrten und an die gegenwärtig niemand mehr denkt. Sind die Polhöhen veränderlich oder nicht? Folgen die Bewegungen der Kometen irgend einer Regel? Dreht sich der Mond um seine Axe oder nicht? Sind die Umlaufszeiten wie die Rotationsperioden der Planeten wie der Monde gleichmässig oder nicht? Welches ist die wahre Gestalt und Grösse der Erde? Diese und viele andere Fragen und Zweifel wurden aufgeworfen, eine eigentliche Gravitationstheorie bestand noch

---

fand, dass diese in Cayenne (nahe am Äquator) täglich um 2 Minuten zu langsam ging und ihr Pendel um $1^1/_8$ Linie verkürzt werden musste. Dies Factum war von hoher Wichtigkeit in einer Zeit, wo der Streit über die Erdgestalt zwischen den französischen und britischen Gelehrten mit grosser Heftigkeit entbrannt war, denn es entschied für Newton, und alle Bemühungen, es anders zu deuten, blieben erfolglos. Wir finden seinen Bericht im Pariser *Recueil des Observations* von 1693 unter dem Titel: *Observations astronomiques et physiques faites à l'île de Cayenne;* die übrigens schon 1679 im Druck erschienen waren. Nach seinem Tode erschien noch: *Gnomonique universelle, ou la science de tracer les cadrans solaires.* Paris 1701.

Nur kurze Zeit vor Richer's Reise hatte Huyghens das Pendel an die Uhren angebracht, und so hat Richer wesentlich beigetragen, die grossen Vorzüge dieser Einrichtung Allen vor die Augen zu führen. Denn die genauesten Uhren früherer Zeit zeigten ganz regellose Abweichungen von 5 — 7 Minuten täglich, und sie konnten zu genauen astronomischen Beobachtungen noch gar nicht gebraucht werden.

nicht, und als Newton sie uns gab, hatten nur wenige volles Zutrauen zu ihr; Cassini selbst und mit ihm alle Franzosen seines Jahrhunderts zweifelten beharrlich daran; die directe Beobachtung musste also alles dieses entscheiden, und viele Abhandlungen Cassini's beziehen sich auf solche Gegenstände, haben also jetzt für uns nur noch einen geschichtlichen Werth.

Selbständige Werke grösseren Umfangs hat er uns überhaupt nicht hinterlassen; einzelne Abhandlungen jedoch in grosser Zahl, die uns ein reiches und vollständiges Bild seiner langjährigen und erfolgreichen Thätigkeit geben. Das *Journal des Savans*, welches in der Revolution einging, enthält die meisten dieser Abhandlungen.

Als Director der Sternwarte und des damit verbundenen Längenbureau hat er, namentlich für die Mission in China, eine grosse Zahl von Astronomen gebildet.

§ 110.

Dieser Jesuitenmission in China muss hier nothwendig Erwähnung geschehen, denn obgleich ihr Hauptzweck ein propagandistischer war, so hat doch dieser Orden, der eine so bedeutende Zahl in Europa wirkender Astronomen unter seinen Gliedern zählt, sich namentlich auch in China und in Ostasien überhaupt wesentliche Verdienste um Förderung der Himmelskunde erworben. Wir haben in den ersten Abschnitten dieses Werks gezeigt, welch eine wichtige Staatsangelegenheit die Astronomie im alten China war, und wenn gleich von Zeit zu Zeit Reformatoren auftraten, so konnte doch dem, was die Staatsverwaltung forderte, mit wenigen Ausnahmen nur ungenügend entsprochen werden. Im Jahre 721 nach Christo fühlte man dort die dringende Nothwendigkeit einer Verbesserung sowohl der Grundlagen als der Berechnungsmethoden, namentlich in Beziehung auf Sonnen- und Mondfinsternisse. Sie waren wiederholt zu anderen als den berechneten Zeitpunkten, einigemale auch gar nicht eingetroffen. Ein gelehrter Bonze, Y-hang, erhielt den misslichen Auftrag, die Astronomie zu reformiren, und er that alles, um demselben zu entsprechen. Er verfertigte genauere Sonnentafeln, vervollkommnete die Jupitersberechnungen, gab einen neuen Fixsternkatalog und liess durch seine Mathematiker die verschiedenen Provinzen des Reichs neu vermessen. Über dieses hinaus ging er nicht und geht kein echter Chinese. Was kümmern ihn die übrigen

Länder, die gar nicht oder, wenn's hoch kommt, nur von rohen Barbaren bewohnt sind.

Er hatte dennoch Unglück, denn zwei von ihm vorausberechnete Finsternisse trafen nicht ein. Wenn es wahr ist, was uns berichtet wird, dass er zu seiner Entschuldigung angeführt habe, es sei eine Unordnung am Himmel eingetreten und Venus habe den Sirius bedeckt, so müssten wir ihn für einen echten Charlatan halten, aber wahrscheinlich haben unverständige Berichterstatter ihm diesen Unsinn in den Mund gelegt.

Kublai, der Mongole, hatte 1285 China erobert; er und sein Bruder Hulagu geboten über ganz Asien und einen grossen Theil von Europa. Es ist das ausgedehnteste Reich, welches die Geschichte kennt, zu keiner Zeit stand das Menschengeschlecht dem Ideal oder richtiger der Chimäre einer Universalmonarchie näher als damals, und der Grosskhan konnte den Gesandten, die ihn um Frieden baten, die Antwort ertheilen: „Wenn erst die ganze Erde Mir gehören wird, dann sollt ihr Frieden haben." Und eben so haben zu keiner Zeit Pest und Hungersnoth schrecklicher, verheerender und allgemeiner gewüthet als damals; man behauptet, die Hälfte des gesammten Menschengeschlechts sei durch sie vertilgt worden.

China hatte verhältnissmässig weniger zu leiden; Kublai beschützte und beförderte die Wissenschaften. Unter ihm lebte Cotcheou-king, der Reformator der Himmelskunde. Er soll einen Gnomon von 40 Fuss Höhe verfertigt, mehrere Instrumente erfunden, ja sich sogar eines Mikrometers bedient haben. Doch sind es nur verworrene Berichte, die wir über ihn besitzen, und nicht lange, so trat ein Verfall ein, den nun nichts mehr aufhielt. Insbesondere in der letzten Zeit der 22. Dynastie, der Ming, war man völlig rathlos. Da erschienen die Jesuiten, durch sie erhielt man wieder feste Kalender und zuverlässige Berechnungen der Finsternisse; doch einen Fortschritt der Wissenschaft im allgemeinen haben sie nicht bewirkt und wohl auch nicht bewirken wollen.

Der im Jahre 1540 gestiftete „Orden Jesu" begriff sehr bald die Vortheile, welche die Betreibung der exacten Wissenschaften, und namentlich der Astronomie, ihnen gewähren mussten. Was ihm in Europa nicht gelang und nicht gelingen konnte, das Monopolisiren der Wissenschaft, das gelang vollständig in den aussereuropäischen Gebieten, namentlich in China mit seinen Hun-

derten von Millionen, die er für das natürlich in seiner jesuitischen Färbung ihnen octroyirte Christenthum zu gewinnen suchte. Den von ihrer frühern Höhe erheblich herabgesunkenen Chinesen war es nicht mehr möglich, einen genauen und zuverlässigen Staatskalender herzustellen; die Jesuiten versprachen es und hielten ihr Versprechen. Dadurch machten sie sich dem Hofe unentbehrlich, und obgleich kein Kaiser zum Christenthum übertrat, ja der erste Mandschukaiser: Schün-tschi und der dritte: Yong-tsching ihnen feindlich waren und harte Verfolgungen über die Christen verhängten, so wussten die Jesuiten durch kluges Temporisiren sich dennoch zu behaupten. Der Orden richtete besondere Aufmerksamkeit darauf, dass nur wissenschaftlich gebildete Patres nach China gesandt wurden. Franz Verbiest, in seiner *Astronomia Europaea sub Imperatore Kang-hi*, zählt 105 jesuitische Sendlinge auf, anfangend mit Franz Xaver, einem Navarresen, der noch unter den letzten Mingkaisern nach China kam (1551) und endend mit Carlo Turcotri, einem Italiener, der 1681 dort auftrat. Unter ihnen sind die wichtigsten Matthäus Ricci (Li Mattheu bei den Chinesen), der von 1583 bis 1610 in China wirkte, die sechs ersten Bücher des Euklid ins Chinesische übersetzte, eine Arithmetik, eine Himmelsbeschreibung und eine grosse Sternkarte in derselben Sprache schrieb und noch jetzt von den Chinesen hoch verehrt wird. Wie fast alle diese Sendboten kehrte er nicht nach Europa zurück, sondern blieb dort bis an sein Lebensende, da das chinesische Gesetz wohl ein bedingtes Hineinkommen und Niederlassen Fremder, nicht aber die Wiederabreise gestattet, ausser wenn bestimmte Staatsverträge dies anderweitig festsetzen. Ferner Nicolaus Longobardus aus Sicilien, der 57 Jahre hindurch dort wirkte, mehrere astronomische und religiöse Schriften herausgab, das Copernicanische System in China einführte und auf kaiserliche Kosten mit grosser Pracht beerdigt wurde. — Alphons Vagnoni, der in den 35 Jahren seiner dortigen Wirksamkeit 14 Bücher des verschiedensten Inhalts herausgab. Alle diese, so wie die späteren, bis tief ins 18. Jahrhundert hinein dort wirkenden Jesuiten beschränkten sich nicht auf Astronomie, sondern behandelten die heterogensten Wissenszweige, selbst Musik und Malerei; augenscheinlich in der Absicht, in der Meinung des Volks als Männer zu gelten, die im Besitze alles Wissens sind. Wir treffen ferner auf Emanuel Diaz, einen Portugiesen, von 1610 bis 1659 dort wirkend, den Verfasser

von acht chinesischen Büchern; den Deutschen Johann Terenz, dem nur neun Jahre der dortigen Wirksamkeit vergönnt waren und dem wir eine Anweisung zur Verfertigung astronomischer Instrumente und eine andere zur genauen Berechnung der Sonnen- und Mondfinsternisse verdanken; den Portugiesen Francesco Furtado, der ein grosses Werk *De coelo et mundo* in sechs Büchern schrieb; den berühmten Adam Schall, ein Deutscher, vielleicht der thätigste aller jesuitischen Astronomen, den der Kaiser zum Erzieher des Thronfolgers ernannte und der fast jedes Jahr seiner von 1622 bis 1665 reichenden Wirksamkeit durch ein neues Werk bezeichnete. Die Stellung des vielfach hochverdienten Mannes war sehr schwierig; er erlebte dort den Dynastienwechsel, in dem der letzte Ming vom Throne gestürzt und ein Kaiser aus dem Stamme der Man-tscheu auf denselben gesetzt wurde. Er genoss das Vertrauen dieses ersten Kaisers der 23. Dynastie, aber Hofkabalen — wo wäre ein Hof ohne diese zu finden! — verdrängten ihn von seinem Amte; der 78jährige Greis ward in Ketten gelegt und ins Gefängniss geworfen; erst als sein Zögling Kang-hi den Thron bestiegen hatte, ward er befreit und das Collegium mathematicum wieder hergestellt. Ferner der Italiener Jacob Rho, der 1638 starb, 20 Werke, zum Theil vielbändige, herausgab und nächst Schall in dieser frühen Zeit jesuitischer Wirksamkeit am meisten zur Reform des chinesischen Kalenders beigetragen hat.

§ 111.

Günstiger gestaltete sich die Lage dieser Männer unter der 62jährigen Regierung des Kaisers Kang-hi (1662—1724). Es war dies vielleicht die glücklichste Zeit, welche das grosse Reich jemals gesehen. Ein milder, gerechter, umsichtiger und staatsmännisch kluger Regent, gab er dem zerrütteten Reiche Ruhe im Innern und verschaffte ihm Achtung nach aussen, beendete siegreich die Bürgerkriege, hielt mit den europäischen Mächten ein gutes Vernehmen aufrecht, beförderte Gewerbfleiss, Künste und Wissenschaften, und die „Blume der Mitte“ hat diesen Namen vielleicht nie mehr verdient als zu Kang-hi's Zeit. Wohl möglich, dass die Jesuiten, deren Freund und Beschützer er lebenslang blieb, ihn in einem etwas zu günstigen Lichte dargestellt haben; aber im allgemeinen bestätigen alle Thatsachen ihre Schilderung.

Die Zahl der Missionarien nimmt unter ihm bedeutend zu; doch scheinen die wenigsten von ihnen für Himmelsforschung thätig gewesen zu sein. So wurden im Jahre 1675 auf einmal 12 Jesuiten nach China geschickt, unter ihnen der Schriftsteller, dem wir die obigen Nachrichten verdanken, P. Verbiest (geb. 1623, gest. in China 1688). Er kam mit seinem Begleiter Couplet 1659 dort an, und durch ein sehr leichtes Experiment — er bestimmte in Gegenwart der Mandarinen den Punkt, wo der Schatten eines Gnomon von bekannter Höhe am Mittage eines bestimmten Tages enden würde — gelangte er zu so grossem Ansehen, dass Kang-hi ihn 1669 zum Präsidenten des mathematischen Tribunals ernannte und ihm 1681 auch die Direction der Kanonengiesserei übertrug. Er hat mehr als 20 Werke in chinesischer Sprache verfasst, deren eines, *Yi-siang-tschi*, ins Lateinische übersetzt ist unter dem Titel: *Liber organicus astronomiae europaeae apud Sinas institutae*, Dillingen 1687. Er berechnete die Sonnen- und Mondfinsternisse für China auf 200 Jahre voraus. Ein anderes seiner Werke: *Nian-ki-schu*, handelt vom Barometer. Verbiest entwirft eine ergreifende Schilderung der Leiden, welche die Christen in den letzten Regierungsjahren Schün-tschi's zu erdulden hatten, und die unter seinem jungen Nachfolger ein plötzliches Ende nahmen. Verbiest erlangte eine Audienz beim Kaiser, dem er dringende Vorstellungen wegen des Kalenders machte. Ungeachtet aller Bemühungen Schall's und anderer Astronomen hatten die ihnen feindlich gesinnten Mandarinen eine durchgreifende Reform des Kalenders stets zu hintertreiben gewusst und auch jetzt setzten sie ihre Machinationen noch fort, bis Kang-hi durchgriff und die unversöhnlichen Gegner ins Gefängniss steckte. Verbiest wurde nun beauftragt, durch neue Beobachtungen die Verbesserungen festzustellen. Die Sternwarte Peking ward erweitert und mit neuen Instrumenten versehen; Verbiest fing sogleich die Beobachtungen an, die er in seinem Werke ausführlich darstellt. Mit seiner Ernennung zum Präsidenten des ganzen astronomischen Reichscollegiums (1669) datirt eine festgeordnete, genau bestimmte Zeitrechnung. Seine zahlreichen Schriften sind astronomischen, meteorologischen, philosophischen und religiösen Inhalts.

Bailly bemerkt mit Recht, dass ein Volk, wo man so wohlfeilen Kaufs zu hohen wissenschaftlichen Ehren gelangen kann, seinem eigenen Culturzustande kein sehr günstiges Zeugniss aus-

stellt. Allein die Chinesen scheinen von der Höhe, auf der wir sie in früheren Zeiten erblicken, schon seit sechs Jahrhunderten, wo nicht noch früher, herabgesunken zu sein. Denn wir finden schon damals, unter der Herrschaft der Mongolen und der ihnen folgenden Ming-Dynastie, Araber und andere Muhamedaner an der Spitze der mathematischen Behörde. Zu Kublai's Zeit mochten sie ganz gute Repräsentanten westasiatischer Himmelskunde gewesen sein; als aber diese in Sterndeuterei untergegangen war und sie sich nicht mehr von dorther rekrutiren konnten, ging es auch mit ihrer Weisheit auf die Neige, und sie mochten zuletzt nicht besser am Himmel Bescheid wissen als die Chinesen selbst. So ist es begreiflich, dass diese, als die gewandten und besser unterrichteten Jesuiten zu ihnen kamen, sich der Muhamedaner entledigten und ihr Vertrauen den neuen Ankömmlingen schenkten.

§ 112.

Aus der nachfolgenden Zeit nennen wir noch Bouvet, Gerbillon (der seine Werke selbst aus dem Chinesischen ins Lateinische übertrug und 1707 in Peking starb, Lecomte, Tachard (der jedoch nicht in China selbst, sondern im Grenzlande Siam wirkte und 1714 starb), sämmtlich, nebst manchen Anderen, Schüler Dominique Cassini's. Sie wurden alle, schon bei ihrer Abreise, mit guten astronomischen Instrumenten versehen und eben solche gingen von Zeit zu Zeit an die chinesischen Kaiser ab und wurden durch Gegengeschenke (schönes Porzellan und andere Kunstprodukte) erwidert.

Hallerstein* (von 1717 bis 1774) dem wir besonders gute correspondirende Beobachtungen der Jupiterstrabanten-Verfinste-

---

**Augustin HALLERSTEIN, geb.* 1703 *am* 18. *August, gest.* 1774. Er trat in seinem Vaterlande Österreich (Krain) in den Jesuitenorden und ward einer der ausgezeichnetsten Mathematiker und Astronomen der Societät. 1735 als Missionär des Ordens nach China geschickt, kam er in das mathematische Collegium zu Peking, wo er sich der besonderen Gunst des staatsklugen und toleranten Kaisers Kien-long erfreute. Nach Koegler's Tode 1746 ward er Präsident dieses Collegiums und Director der Sternwarte, unter gleichzeitiger Ernennung zum Mandarin. Sein Haupt-

rungen verdanken und dessen Beobachtungen Souciet herausgab; Koegler (geb. 1680, gest. 1744) der als chinesischer Mandarin in grossem Ansehen stand. (Seine dortigen Beobachtungen finden sich in Simonelli's *Scientia eclipsium*, Rom 1746, und in dessen späterm ausführlichen Werke: *Scientia eclipsium ex imperio et commercio Sinarum illustrata*, Lucca 1745.) Ferner Slawisek und Jacques, seine vieljährigen fleissigen Mitarbeiter.

Die Aufhebung des Jesuitenordens, zuerst 1759 in Frankreich, machte diesen Sendungen ein Ende, und die gänzliche durch die berühmte Bulle des Papstes Clemens XIV.: *Dominus ac Redemtor noster* bewirkte 1775, dass auch die in China noch thätigen Jesuiten das Reich verlassen mussten.

Um das gesammte astronomische Wirken der Jesuiten in China zusammenhängend darzustellen, haben wir den Zeitpunkt, bis zu welchem wir in der allgemeine Schilderung vorgerückt waren, erheblich überschritten, und bemerken nur noch, dass sie ganz oder fast ganz beschränkt blieb auf die eine Sternwarte Peking.

---

werk: *Observationes astronomicae a P. P. Societatis Jesu Pekini Sinarum factae etc.* enthält alle dort von 1717 bis 1752 gemachten Beobachtungen vollständig reducirt, und ist nach der von Hallerstein nach Europa gesandten Handschrift von M. Hell in Wien 1768 herausgegeben worden. Ausserdem besitzen wir von ihm eine Methode für Berechnung der Mondabstände, eine Darstellung des ihm eigenthümlichen Verfahrens, arithmetische Mittel so zu ziehen, dass die besseren Beobachtungen ein ihrer Güte entsprechendes grösseres Gewicht erhalten. Für China übernahm er die Berechnung des Reichskalenders, den er wieder in bessere Ordnung brachte. Die Aufhebung des Ordens, die auch in China vollzogen ward, hat er nicht mehr erlebt, sondern ist im Vollbesitz seiner Stellen und Würden 71 Jahr alt in Peking gestorben.

Die Zeit seines Directorats bildet die glänzendste Epoche der Jesuitenmission in China. Unter Kien-long's Vater, dem misstrauischen Yong-tsching (1724 bis 1735) hatte sich die Jesuitenmission nur mit Mühe und unter äusserster Vorsicht in China behauptet: sie wussten sich unentbehrlich zu machen; die Ausbreitung des Christenthums aber war so gut als gänzlich gehemmt.

Bode's Jahrbücher, so wie die Memoiren der Petersburger Akademie enthalten mehrere seiner Beobachtungen.

Die Verbindung mit Europa ward fortwährend unterhalten; sie war nothwendig für die dortige Mission, denn selbständig Ephemeriden aus den Tafeln und Formeln zu berechnen, war für sie eine zu hohe und weitaussehende Aufgabe; sie erhielten die europäischen Ephemeriden und reducirten sie auf Peking und einige andere Orte des Reichs. Die Mission in früherer Art und Ausdehnung wiederherzustellen, hat der 1814 erneuerte Orden nicht unternommen, und was von Engländern und Russen im 19. Jahrhundert dort in wissenschaftlicher Beziehung gewirkt worden, steht sehr vereinzelt und scheint nicht geeignet, eine Rückwirkung auf europäische Wissenschaft auszuüben.

§ 113.

Wir haben oben der Stiftung von Akademien gedacht; jetzt haben wir vorzugsweise die der beiden Weltstädte Paris und London ins Auge zu fassen, da die übrigen ihrer Entstehung nach meist später datiren, und die wenigen, welche nahe gleichzeitig mit der französischen und britischen auftraten, doch, wenn überhaupt, jedenfalls erst viel später eine allgemeinere Bedeutung erlangten. Die beiden grossen Akademien dagegen geboten über so bedeutende geistige wie materielle Kräfte, dass Aufgaben zur Sprache kommen konnten, die früher kein Einzelner, und wäre er der Gelehrteste und gleichzeitig der Reichste gewesen, sich hätte stellen können. Form und Grösse der Erde sind Grundbestimmungen, die der Himmelskunde unentbehrlich sind, und mit diesen beiden Factoren steht so vieles Andere in unmittelbarer und naher Beziehung, dass es unerlässlich wird, es gleichfalls in die Untersuchung mit aufzunehmen. Fontenelle, dem an vollen 100 Lebensjahren nur 34 Tage fehlten, der noch 1755 lebte und dessen Erinnerungen hinaufreichten bis in die ersten Decennien der französischen Akademie, giebt uns lebendige Schilderungen von den damaligen Berathungen der frühesten Akademiker. Cassini I. war eins der hervorragendsten Mitglieder, namentlich in Fragen der oben bezeichneten Klasse. Jetzt schreckte man nicht mehr zurück vor Aufgaben umfassendster und dabei kostspieligster Art; und Frankreich, das an dem ersten Wiedererwachen der europäischen Wissenschaft, bis tief ins 16. Jahrhundert hinein, so gut als gar keinen Antheil genommen, erhielt jetzt ein wissenschaftliches Prestige, das eine Zeit lang alle anderen Nationen in Schatten

zu stellen schien. Die entferntesten Gegenden der Erde konnten für diese Akademiker Gegenstand langjähriger und gründlicher Forschung werden, und so waren die Nationen, welche solche Anstalten noch nicht, oder nicht in hinreichender Ausdehnung besassen, lange Zeit hindurch vom wissenschaftlichen Wettlaufe ausgeschlossen und in solchen Hauptfragen nur auf theoretische Forschungen beschränkt.

Sieben Jahrhunderte waren verflossen seit den Messungen, welche die arabischen Astronomen in den Ebenen ausführten, welche die damaligen Kultursitze umfassten, ohne dass im Abendlande irgendwo auch nur ein Versuch gemacht worden wäre, ähnliche Messungen in anderen Gegenden wieder vorzunehmen. Wohl sahen die grossen Reformatoren der Himmelskunde von Regiomontanus bis Galiläi die Wichtigkeit und Nothwendigkeit solcher Arbeiten ein, aber es eröffnete sich ihnen keine Aussicht, sie irgendwo verwirklicht zu sehen. Tycho hatte dringend und wiederholt gewünscht, die Breite von Alexandria durch neue Messungen bestimmt zu sehen: er sah den Wunsch nicht erfüllt. Man begnügte sich lange mit den allerrohesten Annahmen. Columbus hatte den Umfang der Erdkugel um beiläufig $^1/_4$ zu klein angenommen und von der grossen Wasserkugel, herkömmlich stilles Meer genannt, ahnte er noch nichts, sondern glaubte, dass Indien, um die Erde herum sich erstreckend, das atlantische Meer begrenze; ja der Anblick der hohen Gebirge Amerika's brachte ihn sogar auf die Idee, dem Erdkörper eine Birnform zuzuschreiben. Und doch wie sehr ragt er noch empor über seine damaligen Widersacher und Bestreiter, die alles Ernstes fürchteten, er werde den „Wasserberg" zwar vielleicht herabfahren, aber nicht wieder hinaufgelangen können! Selbst Europa's Küsten, namentlich die nördlichen, erscheinen auf den wenigen Kartenbildern, die sich aus jener Zeit zu uns herüber gerettet, so verzerrt und verschoben, dass man sie nicht wiedererkennt.

Noch hatte man nur eine sehr unvollkommene Kenntniss von den Schwierigkeiten, die sich genauen terrestrischen Messungen entgegenstellten: der irdischen Refraction, der durch die Krümmung verzerrten Bilder am Horizont, der Temperatur-Ausdehnung der Metalle, die zu Maassstäben dienten, der Seehöhe und vieler andern ähnlichen Dinge. Noch konnte man die Zählung der Umläufe eines Wagenrades, ausgespannte lange Schnüre, ja selbst die Schritte eines Menschen (wozu man eigene mechanische Schritt-

zähler erfand) für geeignete Mittel halten, um Gradmessungen auszuführen. So ist das, was Norwood, Fernelius und einige Andere zu Anfang des 17. Jahrhunderts gemessen haben, unbrauchbar, und hat nur dazu gedient, die späteren Geodäten bei Vergleichung ihrer genaueren Messungen mit jenen unvollkommenen früheren, eine Zeit lang irre zu führen.

Picard* ist der erste, der eine bessere Methode bei Gradmessungen angewandt hat; er maass 1669 eine Basis zwischen Villejuif und Juvisy und fand sie 5663 Toisen; es ist dies eine der grössten direct gemessenen Standlinien, und gegenwärtig nimmt man sie gewöhnlich viel kleiner. Von dieser Standlinie ausgehend bildete er nun ein Netz von Dreiecken, deren Winkel er durch Messung bestimmte, ganz wie man noch heut verfährt, doch ohne noch die feineren Correctionen und Ausgleichungen der Fehler anzuwenden, die gegenwärtig unerlässlich sind. Schliesslich maass er in der Gegend von Sourdon eine zweite Standlinie, um eine Controlle sowohl für die erste Basis als für die gesammte Operation zu erhalten; die Übereinstimmung war eine völlig genügende. Der

---

* *Jean PICARD, geb.* 1620 *am* 21. *Juli, gest.* 1682 *am* 12. *Juli.* Von seinen äusseren Lebensumständen wissen wir fast nur, dass er in den geistlichen Stand trat, und dass er seinem Lehrer Gassendi, mit dem in Gemeinschaft er am 25. August 1645 seine erste Beobachtung (eine Sonnenfinsterniss) machte, in der Professur der Astronomie am *Collège de France* zu Paris nachfolgte.

Wir haben in einem früheren Artikel erwähnt, dass weder Auzout noch Picard Anspruch darauf haben, die ersten gewesen zu sein, die das Fernrohr mit dem Messinstrument verbanden. Wohl aber gebührt ihnen das Verdienst, die erste Anwendung dieser Idee auf astronomische Beobachtungen gemacht zu haben. Namentlich ist Picard der erste, der einen Fixstern am Tage beobachtete (*Arctur* 1668). Er ist gleichfalls der erste, der gezeigt hat, wie man beim Beobachten verfahren müsse, um den Collimationsfehler zu entdecken; der erste, der die Meridiandurchgänge der Sterne benutzt, um daraus unmittelbar ihre Rectascension zu bestimmen.

Die früheste französische Gradmessung, die einiges Vertrauen verdient, verdanken wir Picard, der solchergestalt die glänzende

gemessene Bogen umfasste nach astronomischer Beobachtung 1° 11′ 57″ und maass auf der Erde 68430,5 Toisen; es ergab sich also für den Grad des Meridians 57065 Toisen. Später erweiterte er die Messung bis Amiens, und nun ergab die Schlussrechnung 57057 Toisen. Die Instrumente, deren Picard sich bediente, waren ein Quadrant von 38 Zoll Radius für die terrestrischen Winkel, und ein gegen das Zenith gerichteter Sextant für die astronomisch zu bestimmenden Declinationen der Zenithalsterne.

Picard, den wir auch als Gründer der *Connaissance des temps*, die 1679 zuerst erschien und fortwährend erscheint, anzuführen haben, setzte seine Forschungen fort. Die Untersuchungen über die Dimensionen des Erdkörpers veranlassten auch die Reise nach Hween, um den Ort zu bestimmen wo Tycho beobachtete. Man war zu Nachgrabungen genöthigt, um die Grundmauern der von der Erde verschwundenen Uranienburg zu finden; es gelang dies mit Hülfe eines noch von Tycho selbst gezeichneten Planes und so konnte die Polhöhe des Ortes fixirt werden. Er bemerkte zuerst, dass das Secundenpendel im Winter schneller als im Sommer schlage, er entdeckte auch die wahre Ursache und untersuchte nun die Wirkungen der Temperatur-Änderung auf Metalle und Mineralkörper überhaupt. Auch andere das Gebiet der Physik

---

Reihe ähnlicher Arbeiten, die noch jetzt fortdauern, eröffnet. Mit Auzout theilt er das Verdienst, das Filarmikrometer bei Fernröhren in Anwendung gebracht zu haben.

So sehen wir in einer frühen Epoche unserer Himmelskunde einen eifrig strebenden Mann die glücklichsten Erfindungen machen und seinen Nachfolgern neue Bahnen eröffnen. Doch auch noch in anderer Weise hat er den Wissenschaften gedient. Auf seiner Reise nach Uranienburg, um die Trümmer dieser berühmten Warte aufzusuchen und ihre geographische Position zu bestimmen, lernte er den jungen Dänen Olaus Römer kennen, und seine warme Fürsprache beim Minister Colbert bewirkte, dass Römer in die französische Akademie berufen ward. In ganz ähnlicher Weise vermittelte er auch Cassini's Berufung. So hat der bescheidene Mann in mehr als einer Weise seinem Namen die Unsterblichkeit gesichert.

Seine *Ouvrages de mathematique* erschienen Amsterdam 1736.

betreffende Arbeiten, insbesondere über das Barometer, verdanken wir ihm.

Die eben erwähnte Messung ist die erste, bei welcher Fernröhre in Anwendung kamen; die letzte mit freiem Auge ausgeführte ist die von Willebrod Snellius 1617 zwischen Alkmaar und Bergen op Zoom unternommen. Doch täuschte er sich beträchtlich, denn er fand 55021 Toisen auf den Grad. Der Hauptfehler lag wohl in der astronomischen Bestimmung, denn Musschenbrook, der nach Snellius frühem Tode (im 35. Lebensjahre) die Dreiecke aufs neue und sehr sorgfältig maass, fand bei seiner Rechnung sehr nahe dasselbe Resultat wie Snellius.

§ 114.

Jean François Richer machte auf Cassini's Betrieb, wie bereits erwähnt, eine wissenschaftliche Reise nach Cayenne. Die Sonnenparallaxe zu finden gelang ihm nicht, dagegen eine andere, ganz unerwartete Entdeckung. Eine vortreffliche Pendeluhr, die er von Paris mitgenommen, ging nach ihrer Aufstellung in Cayenne täglich 2 Minuten zu langsam. Er war genöthigt sein Pendel um 1,2 Linien zu verkürzen, um richtige Secunden zu erhalten, und er errieth zugleich die wahre Ursache: der Umschwung der Erde, der in Cayenne unter 7^0 Breite beträchtlich stärker ist als in Paris unter 48^0, vermindert auch die Schwere dort merklicher als in hohen Breiten. Auch die Akademie trat dieser Meinung Richer's bei, und erblickte darin sowohl eine neue Bestätigung des Umschwungs der Erde um ihre Axe, als auch der Descartes'schen Wirbeltheorie oder mindestens doch der von ihm zuerst theoretisch dargestellten Centrifugalkraft. Indess schienen andere Beobachtungen damit nicht übereinzustimmen. Im Haag, in Montpellier, in Uranienburg und anderen, aber sämmtlich in Mittel-Europa gelegenen Orten, hatte man dieselbe Pendellänge gefunden wie in Paris; und indem man diesen Beobachtungen eine Genauigkeit zuschrieb, die sie damals nicht hatten noch haben konnten,* entstanden Zweifel an Richer's Resultat, und man veranlasste diesen,

* Newton schätzte bei seinen nur wenig später unternommenen Pendelversuchen die mittlere Unsicherheit seiner Resultate auf $\frac{1}{2}$ Linie in der Länge des Secundenpendels. So viel aber konnte der Unterschied zwischen Paris und den genannten Orten nicht betragen.

seine Beobachtungen nochmals genau zu untersuchen und die Berechnung zu wiederholen. Es ergab sich nichts, was einen Verdacht gerechtfertigt hätte, und nun vermuthete man, dass die Abweichung möglicherweise ein blos lokales, der Station Cayenne eigenthümliches Phänomen sei. Es bedurfte einer geraumen Zeit und neuer sorgfältiger Beobachtungen, bevor die Akademie die volle Überzeugung von der Allgemeinheit der Richer'schen Wahrnehmung gewinnen konnte.

Noch wichtiger und folgenreicher ward die Entdeckung eines andern Mitgliedes der Akademie, des Jütländers

Olaus Römer, geb. 1644 am 25. Sept., gest. 1710 am 19. September. Zehn Jahre fungirte er als deren Mitglied und gleichzeitig als Lehrer des Dauphin. Hier gelang ihm bald eine der grössten und wichtigsten Entdeckungen: die Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Lichts, durch eine sinnreiche Benutzung Cassini'scher Beobachtungen. Cassini hatte den Jupiterstrabanten eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und mit Hülfe des Fernrohrs ihre Verfinsterungen selbst dann noch wahrgenommen, wenn Jupiter in der Nähe der Sonne stand (was seinen Vorgängern noch nicht möglich war); seine Jupiterstafeln aber nur auf Beobachtungen gegründet, die nahe um die Opposition Jupiters erhalten worden. Römer fand, dass diese Tafeln nur dann mit den Beobachtungen stimmten, wenn diese aus der Zeit um die Opposition stammten; in anderen Punkten erschienen sie stets verspätet, um so mehr, je näher der Planet der Sonne stand, und er gelangte so zu dem Schlusse, dass das Licht aus grösseren Entfernungen mehr Zeit gebrauchte, den Weg zur Erde zurückzulegen. Cassini widersprach zwar lebhaft; Römer jedoch hielt seinen Satz aufrecht, richtete ein darauf bezügliches Schreiben an die Akademie (22. November 1675) und bald hatte er alle Astronomen auf seiner Seite. In seiner *Decouverte de la propagation successive de la lumière*, Paris 1675, findet sich alles dahin Gehörende zusammengestellt. Wir haben den Scharfsinn Römer's um so mehr zu bewundern, da er gleich anfangs einen so nahe kommenden Werth für diese Geschwindigkeit fand: 8′ 13″ für den mittleren Abstand der Erde von der Sonne. Die gegenwärtige Bestimmung ist 8′ 18,5″, während Horrebow 14′ 10″ zu finden glaubte. Ordnete man die Beobachtungen nach den Abständen zwischen Jupiter und Erde, so folgten auch die Verspätungen einer festen Regel. Cassini's Widerspruch gründete sich besonders

darauf, dass andere Weltkörper eine solche Verspätung nicht wahrnehmen liessen; man konnte jedoch entgegnen, dass es zu jener Zeit noch kein Phänomen gab, welches so bestimmt auf eine Verspätung bezogen werden könne.

Aber die Intoleranz, welche Letellier dem alternden Könige einzuflössen gelang, bewirkte den Befehl, dass alle in Frankreich Lebenden katholisch werden sollten. Römer machte es wie Huyghens und verliess Frankreich.* In Kopenhagen herrschte Friedrich IV., der ihn höchst ehrenvoll aufnahm und ihn zum obersten Rathe des Magistrats der Hauptstadt ernannte, welches Amt er fünf Jahre lang zur allgemeinen Zufriedenheit verwaltete. Dieser König theilte nicht das damals sehr allgemeine Vorurtheil, dass die Betreibung der Wissenschaft dem Adel nicht gezieme.

In Kopenhagen setzte Römer seine Arbeiten auf einer nach seinen Plänen errichteten Sternwarte, Tusculum genannt, fort, wo er eine grosse Reihe von Beobachtungen an einem Meridiankreise machte, in der besondern Absicht, dadurch die Parallaxe der Fixsterne zu ermitteln. Bei seinem schönen Instrument wusste er die Fehler zu vermeiden, welche früheren Culminationsbeobachtungen so nachtheilig gewesen waren. Die reiche Fülle der trefflichen Arbeiten dieser Art würde ungemein zur Förderung der Wissenschaft beigetragen haben, hätte nicht der schreckliche Brand, welcher im October 1728 das Schloss und einen grossen Theil Kopenhagens in Asche legte, auch sie zerstört und uns dadurch einen beklagenswerthen Verlust bereitet. Sie befanden sich im Schlosse in einem Wandschranke, zu welchem Horrebow, Römer's Nachfolger, den Schlüssel verwahrte. Beim Ausbruch des Brandes eilte er sogleich dahin, um die Beobachtungen zu retten; allein in der Eile entfiel ihm der Schlüssel. So musste er diesen wieder zu erlangen suchen und ein zweites Mal kam er zu spät. Das Feuer hatte inzwischen den Schrank ergriffen und den ganzen noch ungedruckten Inhalt in Asche gelegt. Auch Horrebow's eigene, hier gleichfalls verwahrte Beobachtungen wurden mit vernichtet; nur die in einer besondern Abschrift vorhandenen Beobachtungen des Jahres 1706 sind erhalten.

* Man schätzt die Zahl der Protestanten, welche Letellier's Unduldsamkeit aus Frankreich trieb, auf 800000. Die Meisten liessen sich in England und Holland nieder; 20000 wandten sich zu den Staaten des Kurfürsten von Brandenburg. Überall verbreiteten sie Gewerbfleiss, Künste und Handel; nur wenige liessen sich zum Übertritt bestimmen.

G. Galle hat dieses *Triduum Roemeri* bearbeitet und herausgegeben; die treffliche innere Übereinstimmung dieser 88 Culminationen, welche die der Flamsteed'schen erheblich übertrifft, hat uns die ganze Grösse des schweren Verlustes kennen gelehrt. Um wie vieles sicherer vermöchten wir z. B. auf die Eigenbewegungen der Sterne schliessen, könnten wir von Römer's statt von Flamsteed's Beobachtungen ausgehen.

Arago fragt, weshalb Römer seine Lichtgeschwindigkeit nur aus den Verfinsterungen des ersten, nicht aller Jupiterstrabanten hergeleitet habe? Zur Antwort diene: dass einerseits die Bahn des ersten Trabanten genauer als die der anderen bestimmt war; andererseits aber das Moment der Verfinsterung schärfer als bei den übrigen wahrgenommen wird. Namentlich beim dritten Trabanten habe ich in Dorpat wiederholt gefunden, dass reichlich zwei Minuten verfliessen vom ersten Beginn der Beschattung bis zur völlig totalen Finsterniss des Mondes.

Peter Horrebow, geb. 1679 am 24. Mai, gest. 1764 am 15. April, anfangs Römer's Gehülfe, war übrigens ein eifriger Anhänger der Descartes'schen Wirbeltheorie, und er nennt Newton's Einwürfe dagegen absurd. Bei dem erwähnten Brande konnte er nur mit genauer Noth sein und seiner Familie Leben retten; seine gesammte Habe ging in Flammen auf. Er hat in sehr verschiedenen Ämtern fungirt: er war Hauslehrer, Zollinspector, Professor der Mathematik, akademischer Notar, Consistorial-Assessor und Doctor der Medizin. Für unsern Zweck genügt es, ihn nur als Himmelsforscher zu betrachten.

Er ward nach Römer's Tode Director der Sternwarte und setzte die Beobachtungen seines Vorgängers fort. Als Peter der Grosse sich in Kopenhagen aufhielt, war Horrebow sein täglicher Tischgenoss und der Czar war eifrig bemüht, sich durch ihn zu unterrichten.

Unter seinen zahlreichen Werken (er schrieb 20 astronomische Bände und hatte 20 Kinder) nennen wir hier seinen *Copernicus triumphans*, seinen *Clavis astronomicus seu astronomiae pars physica*; seine *Basis astronomiae seu astronomiae pars mechanica*, ferner *Om fixsternernes aberrationer, de parallaxi orbis annui* u. a. m. Andere betreffen die reine Mathematik, so wie die Physik. In seinem *Copernicus triumphans* finden sich ausführliche, aber freilich erfolglose Untersuchungen über die Parallaxe der Fixsterne, namentlich des Sirius und α Lyrae. J. Bernouilli in seinem *Recueil pour*

les astronomes (Berlin 1779) nennt es befremdend, dass sich in den vier Bänden der Kopenhagener Beobachtungen keine Verfinsterungen der Jupiterstrabanten finden, weder von Horrebow noch Römer. Aber er übersieht, dass wir bei weitem nicht alles besitzen und dass das Meiste, noch ungedruckt, in dem erwähnten Brande zu Grunde ging. Horrebow ist Erfinder der Methode, durch Sterne gleicher Declination, einer im N., der andere im S. beobachtet, die Polhöhe zu finden, unabhängig von Fehlern der Refraction wie von denen der Theilung des Instruments. Es ist im übrigen nicht immer leicht, genau zu entscheiden, was Römer und was Horrebow angehört. — Dass er die vortheilhaftesten und ehrenvollsten Anerbietungen Peter des Grossen wie anderer Herrscher ausschlug und auf seiner Sternwarte blieb, gereicht ihm zur Ehre. Ihm folgte im Directorat, nachdem ein älterer Sohn und Gehülfe des Vaters schon vor diesem gestorben war, ein anderer Sohn Christian (geb. 1728, gest. 1812). Wir führen, zur nähern Charakterisirung seines Wirkens, hier seine Schriften auf:

1750. De stella quam Magi in Oriente viderunt.
1751. De numero stellarum fixarum.
An iris ante diluvium exstiterit.
1754. De causis ventorum.
1759. De ortu et progressu geometriae.
1762. De transitu Veneris per solem.
1780. Tractatus meteorologicus.

Horrebow ward 1777 mit Pension entlassen und Bugge an seine Stelle gesetzt.

Wir kehren zurück zu der von Picard begonnenen Gradmessung in Frankreich. Sie ward von Cassini durch das südliche Frankreich und bis zum Pyrenäengebirge fortgesetzt, und es ergab sich aus diesem Theile ein grösserer Werth für die Länge eines Grades, als Picard gefunden hatte. Diese Arbeit beendete Cassini in einem Alter von 76 Jahren. Aus dem Ergebniss musste man schliessen, dass die Erde keine Kugel, sondern ein nach den Polen zu verlängerter Körper (Ellipsoid) sein müsse. In der That nahm Cassini dies letztere Resultat an; glaubte sogar eine ähnliche Figur auch am Monde wahrzunehmen und darin eine besondere Beziehung zwischen Erde und Mond zu entdecken. Um so viel als möglich zur Entscheidung der Sache beizutragen, ordnete Ludwig XIV. auch eine nördliche Fortsetzung der Gradmessung von Amiens bis Dünkirchen an. Sie wurde von Jacques

Cassini, dem Sohne, in demselben Jahre 1713 ausgeführt, in welchem der Vater, im 88. Jahre sein ruhmvolles Leben beendete.

„Er hat viel gethan, meine Herren," sagte Preussens grosser König, als er sich in Potsdam den Sarg des grössten seiner Ahnherren, des Kurfürsten Friedrich Wilhelm, hatte öffnen lassen. Auch wir finden am Grabe des grossen Todten, dessen Leben wir geschildert, nichts Passenderes als die Worte Friedrich II.: Er hat viel gethan!

§ 115.

Die von D. Cassini zuerst bestimmte Venusrotation ist Gegenstand eines langen Streites gewesen, der erst in unsern Tagen zur Endentscheidung gelangt ist, und den wir hier, obwohl der Zeitfolge vorausgreifend, im Zusammenhange darstellen wollen.

Cassini hatte die 23^h 15′, die er als Periode der Venusrotation setzte, nur aus seinen italienischen Beobachtungen abgeleitet, und er besass damals noch keines der Fernröhre, die ihm später zu Gebot standen. In Paris hat er nie Venusflecke gesehen, und dieser Umstand machte schon damals Manchem die Sache zweifelhaft.

Nun hatte Francesco Bianchini* in Rom ein Fernrohr von 88 Fuss Brennweite auf Venus gerichtet und Flecke längs

---

* *Francesco BIANCHINI, geb.* 1662 *am* 13. *December, gest.* 1729 *am* 2. *März.* Ein vielseitig gebildeter Mann, hochverdient als Alterthumsforscher wie als Astronom. In Bologna geboren, ward er Doctor der Theologie, Canonicus, Bibliothekar des Cardinals Ottoboni (der später als Alexander VIII. den päpstlichen Thron bestieg); päpstlicher Kammerherr, Secretär der Kalender-Congregation und schliesslich Indentant aller in Rom und dessen Umgegend befindlichen Alterthümer. — Als Astronom hat er sich durch mehrere in Rom angestellte Beobachtungen, am meisten jedoch durch seine Schrift: *Hesperi et Phosphori nova phaenomena, sive observationes circa planetam Veneris. Roma* 1728, bekannt gemacht. In diesem theilt er die Beobachtungen mit, die er über die Rotation der Venus angestellt hat. Auch über den Mondfleck Plato (im nördlichen Theile der Mondscheibe) hat er

ihrer Lichtgrenze gesehen, aus deren Bewegung er eine Rotationsperiode von 584 Stunden und gleichzeitig eine Stellung der Axe dieses Planeten ableitete, wonach sein Äquator einen Winkel von 72 Graden mit der Bahn machen sollte. Durch Beides würde Venus unter allen Planeten als ganz eigenthümlich dastehen und jede Analogie mit anderen Gliedern des Sonnensystems aufzugeben sein. Das Jahr des Planeten, 225 Erdentage umfassend, würde nur aus beiläufig acht seiner Sonnentage bestehen. Es war unwahrscheinlich, dass der vorsichtige Cassini sich so erheblich geirrt haben sollte, und die meisten Astronomen, auch Bode in seiner Sternkunde, erklärten sich deshalb für Cassini's Resultat. Jetzt haben de Vico's neuere und sehr genaue Beobachtungen sich gleichfalls bestimmt für dasselbe entschieden ($23^h\,21'\,21''$). — Mit grosser Anstrengung und nach mehrjähriger vergeblicher Arbeit, gelangte endlich W. Herschel dahin, einige höchst bleiche und nur mit Mühe sichtbare Venusflecke in seinem Teleskop zu sehen, auch eine Fortrückung derselben wahrzunehmen, wobei er zwar nicht wagt, eine bestimmte Rotationsperiode abzuleiten, sich aber doch dafür ausspricht, dass seine Wahrnehmungen unvereinbar mit einer Periode

---

in den *Phil. Transact.* von 1726 Beobachtungen gegeben. — Mehrere seiner Werke sind erst nach seinem Tode erschienen, wie namentlich seine „Gesammten Beobachtungen," welche Manfredi 1737 herausgab.

In seiner ersten 1680 erschienenen Schrift: *Dialogo* erscheint er noch als Gegner des Copernicus, gegen den er sowohl astronomische als physikalische Gründe geltend zu machen sucht. Später beobachtet er über die Behauptungen in dieser Jugendschrift ein gänzliches Stillschweigen.

Wir haben noch über einen zweiten Astronomen dieses Namens zu berichten, der im 15. Jahrhundert lebte und dessen Bekanntschaft Regiomontanus machte, als jener bereits 90 Jahre alt war. Er liess im Jahre 1458 erscheinen: Johannes Bianchini *Novae tabulae coelestium motuum,* das nach seinem Tode noch in vier weiteren Auflagen (1495, 1526, 1553, 1575) veröffentlicht ist. Auf Verlangen Kaiser Friedrich III. gab er Erläuterungen zu den Alphonsinischen Tafeln. Ferner schrieb er: *De Kalendaris et cyclo Caesaris, ac de paschali canone S. Hippolyti.*

von 584 Stunden sich zeigten. Schröter* hatte zwar keine eigentlichen Flecke, wohl aber Veränderungen der Horngestalt wahrgenommen, aus denen er schloss, dass die Cassini'sche Periode der Wahrheit nahe kommen müsse. Auch ich habe in Berlin und Dorpat solche Veränderungen der Horngestalt gesehen, die zwar mit Cassini's, durchaus aber nicht mit Bianchini's Resultat stimmen; Flecke auf der Scheibe sah ich nie, und eben so wenig Lamont in München. Nur Flaugergues in Viviers sah Venusflecke längs der Lichtgrenze, die ihn auf das Bianchini'sche

---

**Johann Hieronymus SCHRÖTER*, *geb.* 1745 *am* 30. *August*, *gest.* 1816 *am* 29. *August*. Von seinen in Erfurt wohnenden Eltern dem juristischen Fache bestimmt, hatte er in der Jugend keine Gelegenheit, sich mit Naturwissenschaften bekannt zu machen. Erst auf der Universität Göttingen fand er Zeit, neben den juristischen Studien sich auch mit Physik und physischer Astronomie zu beschäftigen, die seine Lieblingswissenschaft ward, die er aber, als Referent im Kammer-Collegium zu Hannover übermässig beschäftigt, wieder bei Seite legen musste. Erst als er seine Vermögensumstände und äussere Stellung gesichert sah (er war zu dem wichtigen Posten eines königlichen Ober-Amtmanns in Lilienthal bei Bremen befördert worden) konnte er seiner Neigung auch praktisch genügen. Seine Sternwarte in Lilienthal enthielt vorzugsweise grosse, theils von Schrader, theils von ihm selbst verfertigte Fernröhre. 1779 begann er, anfangs mit nur geringen Hülfsmitteln, seine Beobachtungen, die besonders die Oberflächen der Körper des Sonnensystems betrafen. Allerdings muss gesagt werden, dass die Mangelhaftigkeit seiner Methoden zur Messung, so wie das zu grosse Vertrauen, mit dem er an seinen einzelnen Wahrnehmungen und der von ihm gegebenen Deutung derselben festhielt, Schuld gewesen ist, dass die meisten seiner Resultate später aufgegeben werden mussten. Aber andererseits muss anerkannt werden, dass er einen mächtigen Impuls zu wissenschaftlichen Arbeiten und Bestrebungen gegeben hat, die ohne ihn auf dem europäischen Continent vielleicht noch lange geruht hätten. Er stand mit den Notabilitäten seiner Zeit, besonders mit Olbers und v. Zach, im lebendigsten Verkehr; seine grossartigen Mittel wurden damals allein von den Herschel'schen übertroffen; sein gastliches Haus war wiederholt der Mittelpunkt astronomischer

Resultat führten; ein näheres Detail darüber ist nicht bekannt geworden.

Da erschien in den „Astr. Nachr." ein Aufsatz Hussey's *On the rotation of Venus*, der, ohne eigene Beobachtungen darüber gemacht zu haben, mit einer gewissen Heftigkeit alle, die nicht auf Bianchini's Resultat gekommen, eines groben Irrthums, wenn nicht gar absichtlicher Täuschung beschuldigt, und die Periode von 584 Stunden als über allen Zweifel erhaben darstellt. Er giebt sogar die Skizze einer Venuskarte, auf der fünf verschiedene Meere paradiren, die er beziffert. Auch später hat Hussey von seiner Sternwarte Hayes in Kent zwar manche Beobachtungen, aber nichts über Venusflecken weiter veröffentlicht. Wir lassen

---

Zusammenkünfte, und er war es, durch den Bessel und Harding bleibend für Astronomie gewonnen worden sind, da er sie als Gehülfen an seiner Warte beobachten liess.

So nimmt er Theil an dem Ruhme, den die beiden Genannten sich erwarben, und sein Andenken ist mit dem ihrigen verknüpft.

Im Kriege von 1813 ward seine Sternwarte von den Franzosen unter Davoust geplündert und verbrannt. Die meisten Instrumente zu retten gelang ihm zwar, aber alle Exemplare seiner auf eigene Kosten gedruckten Werke, so weit sie sich nicht schon an anderen Orten befanden, gingen in Flammen auf.

Körperlich und geistig tief gebeugt, verliess er Lilienthal, zog sich nach seinem Geburtsort Erfurt zurück und starb hier einen Tag vor Vollendung seines 71. Lebensjahres.

Seine Instrumente hat die Sternwarte Göttingen angekauft; sie haben gegenwärtig nur geringen Werth, da in dem seit seinem Tode verflossenen Halbjahrhundert alles, was astronomische Werkzeuge betrifft, so ungemeine Vervollkommnungen erfahren hat.

Seinen selenotopographischen Fragmenten (1791 bis 1802) folgten ähnlich benannte Schriften: Die cythereographischen Eragmente von 1792, denen 1796 aphroditographische als weitere Fortsetzung folgten, später noch kronographische (1808) und hermographische (1811). Als Manuscript hinterliess er areographische Fragmente, die jedoch nie erschienen sind.

Andere Schriften betreffen Sonnenflecke und Sonnenfackeln, den Saturnsring, die kleinen Planeten, die Kometen von 1807 und 1811 und Anderes.

also die Expectoration auf sich beruhen und führen nur die Thatsache an, dass de Vico und die anderen Beobachter in Rom mit dem vortrefflichen Achromat des Collegio Romano, obgleich mit grosser Schwierigkeit, Venusflecke wiederholt sahen und eine Rotationsperiode von $23^h\ 21'\ 22''$ daraus ableiteten, die wir als die entschieden beste betrachten müssen und welche nur um 6 Minuten von der Cassini'schen abweicht.

Woher nun aber die so gänzlich differirenden Resultate von Bianchini und Flaugergues? Flecken, die sich nur längs der Lichtgrenze zeigen und parallel derselben langsam fortrücken, während die übrige Scheibe fleckenfrei ist, sind nach aller Wahrscheinlichkeit nicht sowohl Flecke als Dämmerungszonen, die möglicherweise durch lokale Bewölkung modificirt sind, und deren langsame Bewegungen in einer weit nähern Beziehung zum Jahreszeitenwechsel, als zur Rotationsperiode stehen. Bianchini's Resultat beruht hauptsächlich nur auf Beobachtungen eines einzigen Abends, und die Fortrückung betrug stündlich nur 0,2″. Bei Flaugergues kommt zwar auch ein kleiner Fleck auf der Scheibe selbst vor, dieser aber ergiebt nicht 24 Tage sondern 14 bis 15, oder auch mehrere Rotationen innerhalb dieses Zeitraumes. Dieser dämmernde Abfall längs der Lichtgrenze ist überhaupt leicht zu sehen, besonders wenn Venus halb erleuchtet erscheint; eine Analogie mit wirklichen Flecken (wie sie z. B. Mars und Jupiter zeigen) habe ich jedoch nie darin finden können.

Im eigentlichen Deutschland gewahren wir nur wenige und sehr vereinzelt stehende Himmelsforscher, und keinen, den wir in dieser Periode den grossen französischen Astronomen gegenüberstellen könnten. Eine ehrenvolle Ausnahme bildet der Prediger Samuel Dörfel* zu Plauen im sächsischen Voigtlande, dem wir mehrere astronomische Schriften verdanken, unter denen die wichtigste ist: Astronomische Beobachtungen des grossen Kometen, Plauen 1681. Seine Beobachtungen sind überaus roh, und können mit anderen gleichzeitigen nicht verglichen werden; dennoch waren sie hinreichend zu dem wichtigen Schlusse: „dass die wahre Laufbahn

---

* Seine Schriften:

1672. Bericht über den Kometen. Plauen.

1680—81. Astronomische Beobachtungen des grossen Kometen. (Darin seine Entdeckung.) Plauen.

Methodus nova, phaenomenorum coelestium intervalla a terra determinandi. Leipzig. (Act. Erudit.)

dieses Kometen eine solche Parabola sei, deren Focus in das Centrum der Sonne zu setzen". Nur drei Jahre verflossen, und sein Schluss ward durch Newton's Untersuchungen glänzend bestätigt. Der würdige Mann starb 1688 im 45. Lebensjahre.

Auch aus den übrigen Ländern, Italien ausgenommen, verlautet nur wenig in dieser Zeit; so dass in der That England und Frankreich, oder noch bestimmter die London Royal Society und die Academie des Sciences zu Paris die Centra bilden, von denen die wichtigeren wissenschaftlichen Leistungen ausgingen, und nach denen sie hinstrebten.

VI. NEWTON UND SEINE ZEIT.

§ 116.

Das Jahr 1642 stand bei seinem Beginn am Sterbelager eines schwer geprüften, lebensmüden, erblindeten Greises, der zuerst dem Auge der Erdbewohner die nie zuvor erblickten Wunder des Himmels erschlossen, der den ersten Grund gelegt hatte zur einstigen Erforschung des Gesetzes, welchem die gesammte Körperwelt gehorsam ist — dem Sterbelager Galiläi's.

Das Jahr 1642 stand bei seinem Scheiden an der Wiege eines zu früh geborenen, kaum noch athmenden Kindes, dessen Mutter nur schwache Hoffnung blieb, es am Leben erhalten zu sehen, das aber bestimmt war, das höchste Lebensziel zu erreichen und mit seinem Ruhme allen Ruhm zu überstrahlen, den je ein Mensch erreicht hat im Gebiete der Wissenschaft. — In dieser Wiege lag Isaak Newton.

Von seiner Geburt an verwais't, denn sein Vater war fast ein halbes Jahr früher gestorben, erblickte Isaak Newton das Licht der Welt am Weihnachtsfeiertage 1642 zu Woolsthorpe, einem Dorfe der Grafschaft Lincoln im nördlichen England. Das Gütchen, welches seine Mutter ererbt, reichte bei eigener sorgfältiger Bewirthschaftung eben nur hin, bescheidene Bedürfnisse zu befriedigen.

Drei Jahr alt, ward er bei Wiederverheirathung seiner jungen Mutter in die Pflege seiner Grossmutter Ayscough gegeben, und erst im 12. Jahre in die Elementarschule des benachbarten Städtchens Grantham gebracht. Aber schon zwei Jahre darauf nahm seine Mutter, nachdem auch ihr zweiter Gatte gestorben war, ihn

wieder mit nach Woolsthorpe und wünschte, dass er ihr bei der Bearbeitung des Feldes und anderen ländlichen Beschäftigungen zur Hand sein möge; es zeigte sich jedoch bald, dass es damit ganz und gar nicht gehen wollte. Die Vorstellungen eines Onkels bewirkten endlich seine Zurücksendung in die Schule von Grantham.

Schon in dieser frühen Knabenzeit offenbarte sich sein Talent wie seine entschiedene Neigung. Gern hätte er sich den Spielen seiner Altersgenossen ganz entzogen und nur in seinen Büchern gelebt, doch ging dies nicht immer an. Aber wenn er an dem Spiel mit fliegenden Drachen Theil nahm, so geschah es, um die für das Aufsteigen vortheilhafteste Construction der Papierdrachen auszumitteln, die Punkte zu bestimmen, wo die Schnüre mit dem besten Erfolge anzubringen waren und sie den anderen Knaben zu zeigen.

In der Nähe seines Wohnorts ward eine Mühle erbaut. Stundenlang stand er dort Tag für Tag, so oft er konnte, um alles in seinem Entstehen genau kennen zu lernen; er baute sofort nach diesem Muster eine Mühle in Miniatur und richtete eine eingefangene Maus zur Müllerin ab, um sie im Gange zu erhalten.

Er verfertigte Sonnenuhren, ohne je weder mündlich noch schriftlich Anleitung dazu erhalten zu haben. Durch genaue Beobachtung des Schattens der Häuser auf den gegenüberstehenden Mauern in den verschiedenen Jahreszeiten hatte er sich selbst eigene Regeln abstrahirt, und seine Sonnenuhren wurden in der Umgegend ein gesuchter Artikel. Auch eine Wasseruhr mit Zifferblatt brachte er zu Stande, die sich lange Zeit im Gebrauch erhalten hat.

Das war der Knabe Newton. Wie Kepler musste er aus sich selbst schöpfen; wie Copernicus und Tycho hatte er es einem Oheim zu verdanken, dass sein wissenschaftliches Talent nicht zu Grunde ging durch den Unverstand Anderer.

Mit dem 18. Jahre bezog er das Trinity-College der Universität Cambridge. Er fand niemand, der seine ersten Studien geleitet hätte, aber er verstand, was so wenige verstehen: sich selbst zu leiten. Ein Hofmeister hatte ihm Euclid's Elemente gegeben: er wählte Descartes' Geometrie, Wallis' *Arithmetica infinitorum* und Kepler's Optik. Wir erwähnen dieses Umstandes, nicht um ihn zur Nachahmung zu empfehlen, denn nur für einen Newton waren dies die richtigen Anfänge. Auch die grössten Schwierig-

keiten waren für ihn nur deshalb vorhanden, um von ihm überwunden zu werden. Durch eine Pest, die ihn zwang, Cambridge 1666 auf längere Zeit zu verlassen, wurden zwar seine Universitätsstudien, nicht jedoch seine wissenschaftlichen Arbeiten unterbrochen. 1667 war er bereits Magister und 1669, als Barrow, um sich ganz der Theologie widmen zu können, seine mathematische Professur niederlegte, überliess er diese seinem grossen Schüler Newton.

In jener Zeit der Herrschaft des Puritanismus — und dieser erste Abschnitt von Newton's Leben fällt ganz in die Periode des Cromwell'schen Protectorats — beschäftigten sich mehr oder weniger alle Cambridger Docenten mit theologischen Fragen und Controversen, und man sah es nicht gern, wenn irgend einer derselben sich gänzlich davon fern hielt. Auch Newton hat darin viel gearbeitet und unter andern die Unechtheit der Stelle 1. Joh. 5, 7 nachgewiesen; doch gehört dies nicht hierher, wohl aber, dass Newton sein ganzes Leben hindurch ein echt frommes Gemüth bewährte und nie den Namen Gottes aussprach, ohne irgend ein äusseres Zeichen der Ehrfurcht. Als Halley sich einst in seiner Gegenwart einen leichten Spott über einen religiösen Gegenstand erlaubte und dadurch Newton's Gefühl verletzte, entgegnete dieser mit grossem Ernst: „Ich habe diese Sache studirt, Sie nicht."

Was seine drei grossen Entdeckungen, oder richtiger ausgedrückt: die drei Mittel- und Kernpunkte der drei grossen Kreise seiner Entdeckungen betrifft, so ist vielfach behauptet worden, dass er sie sämmtlich vor Übernahme seiner Professur, also vor seinem 27. Jahre gemacht habe. Wir treten dieser Behauptung nur sehr bedingt bei. Ernstlich beschäftigt haben ihn seine optischen, mathematischen und physisch-astronomischen Untersuchungen schon sehr früh, ohne dass das Anfangsdatum sich genau bestimmen lässt; aber dass dieser erste Anfang schon in seine Knabenjahre zu setzen sei, dürfte keinem Zweifel unterliegen. Seine Mutter schickte ihn häufig in die benachbarte Stadt, um Einkäufe zu machen, und gab ihm zur grössern Sicherheit einen Diener mit. Newton schloss mit diesem insgeheim ein Abkommen: der Diener ging allein in die Stadt, Newton blieb an einer geeigneten Stelle isolirt sitzen und studirte in seinen Büchern bis zur Rückkunft des Dieners. — Aber, wie weit er auch entfernt war von aller und jeder Geheimthuerei, so hielt er doch dafür, dass ein öffentliches Auftreten nicht vor gänzlicher äusserer und

innerer Vollendung, und nachdem alles zur Sache gehörende hinreichend entwickelt und geprüft ist, erfolgen müsse. Die Herausgabe von Barrow's *Optical lectures*, die Newton besorgte und an denen er wesentlichen Antheil hat, erfolgte 1669, und einzelne Newton'sche Abhandlungen erschienen seit 1672; aber sein erstes und einziges grösseres und selbständiges Werk, die *Principia philosophiae naturalis*, veröffentlichte er nicht vor 1687, nachdem er es am 28. April 1686 handschriftlich der Royal Society vorgelegt hatte. Er ist überhaupt nicht eigentlich das, was man nach gewöhnlicher Bezeichnung einen fruchtbaren Schriftsteller nennt, und unsere Bibliotheken würden weit weniger Raum erfordern, wenn sämmtliche darin vertretene Autoren in dieser Beziehung die Grundsätze Newton's befolgt hätten. Dass aber solche Arbeiten nicht in wenigen Jahren entstehen können, sieht wohl Jeder ein, der die *Principia* mehr als oberflächlich betrachtet; denn so gern er wissenschaftliche Einwürfe berücksichtigt, und wenn er sie als begründet erkennt, annimmt und sie rückhaltlos veröffentlicht, so sehr entrüstet ist er über den Leichtsinn und die Eilfertigkeit, mit der manche seiner Gegner ihm widersprechen. Doch wir fahren fort in der Darstellung seiner äusseren Erlebnisse.

§ 117.

Er wurde 1671 Mitglied der Royal Society auf den Vorschlag von Seth Ward durch einstimmige Wahl unter dem Präsidenten Oldenburg, 1695 Aufseher der königlichen Münze und 1699 königlicher Münzmeister; 1701 wird er, wie nachher noch mehrere Male, zum Parlamentsmitglied erwählt und legte gleichzeitig seine 32 Jahr hindurch geführte Cambridger Professur nieder. Von da ab ist London sein beständiger Aufenthalt. Auswärtiges Mitglied der französischen Akademie war er seit 1699, und von 1701 an bis zu seinem Tode Präsident der Royal Society. 1705 ward er zum Sir erhoben.

Wohl hat England ein Recht, sich seines Newton zu rühmen, und wir wünschten, Deutschland hätte ein eben so gutes Recht auf seinen Kepler, Dänemark auf seinen Tycho und Italien auf seinen Galiläi stolz zu sein. Wohl war er würdig der allgemeinen Achtung und Verehrung, die er sein ganzes Leben hindurch genoss; er war es sowohl durch seine grossen wissenschaftlichen Verdienste, als durch seine Gewissenhaftigkeit, Leutseligkeit

und wahre ungeheuchelte Frömmigkeit. Als er sich später nicht blos eines genügenden, sondern glänzenden Einkommens erfreute, konnte er seinem natürlichen Hange zur Wohlthätigkeit freieren Lauf lassen. Er übte sie besonders gegen seine näheren Verwandten, jedoch auch gegen viele Andere. So verbesserte er das zu dürftige Jahrgehalt Mac Laurin's, eines Edinburgher Professors der Mathematik, aus seinen eigenen Mitteln um jährlich 20 Pfund Sterling.

An wenige Bedürfnisse gewöhnt, hatte er in Cambridge ein ziemlich zurückgezogenes Leben geführt; in London gab er allerdings gelegentlich auch splendide Gastmähler, blieb jedoch für seine Person bei der altgewohnten einfachen Diät und Lebensweise.

Newton war nie verheirathet, und ein Fräulein Storey, Schwester des Dr. Storey zu Grantham und drei Jahre jünger als er, scheint das einzige weibliche Wesen zu sein, zu dem er einige Neigung empfunden, die wohl vorzugsweise darauf sich gründete, dass sie geistig hoch begabt war und er sich mit ihr über seine Lieblingsbeschäftigungen unterhalten konnte. Seine Freundschaft für sie währte lebenslänglich. Sie war zweimal verheirathet und hat ihn noch überlebt. Den bereitwilligen Mittheilungen der hochbejahrten Greisin verdankt Dr. Stukely, ein Biograph Newton's, viele Einzelheiten, die er seiner Lebensbeschreibung einverleibte.

§ 118.

Über den Gang seiner wissenschaftlichen Arbeiten in Cambridge sind wir nicht so genau unterrichtet, als es zu wünschen wäre. Vor 1664 liegt uns nichts vor, und wir mögen annehmen, dass das Hören der Vorlesungen und was sich unmittelbar daran knüpfte, ihn ganz und ungetheilt beschäftigte, da der unvermittelte Übergang aus einer blossen Elementarschule zur Hochschule auch selbst für Newton eine Art *Salto mortale* war und er viele beträchtliche Lücken nachträglich zu ergänzen hatte. In dem genannten Jahre jedoch kaufte er ein Glasprisma, um die Descartes'sche Farbentheorie näher zu untersuchen. Doch ist nicht anzunehmen, dass seine wichtigen Entdeckungen über das Sonnenspectrum schon aus diesem oder aus den nächstfolgenden Jahren datiren. In den *Lectiones opticae et geometricae*, die zwar Barrow zum Verfasser haben, an denen jedoch Newton mitgearbeitet, die Handschrift durchgesehen, vieles berichtigt und

ergänzt hatte — wie Barrow selbst dies in der Vorrede des Werks erzählt — kommen Ideen über die Farben vor, die so befremdlich klingen, dass wir schliessen müssen: Newton hätte sie sicher nicht unberichtigt gelassen, wäre er damals schon im Besitz seiner später veröffentlichten Theorie gewesen.

Von seiner *Method of fluxions* hatte er, wie man aus seinem Schreiben an Conti ersieht, schon 1666, wenn nicht noch früher, die ersten Grundzüge entdeckt und sie schon 1669 so weit ausgebildet, dass er an Barrow und Collins darüber Mittheilung machte. Dabei ist nicht zu vergessen, dass in dieser Aufgabe Barrow ihm schon vorgearbeitet hatte und auch die Werke von Wallis werthvolle dahin gehörende Untersuchungen enthielten.

Diese *Method of fluxions* leistet im wesentlichen dasselbe, was die nahe gleichzeitig von Leibnitz erforschte Differenzialrechnung leistet: ihre Aufgaben wie ihre Resultate hat sie mit der letztern gemein. Aber gleichwohl ist sie nicht gänzlich identisch mit ihr. Die „*fluxion*“ Newton's repräsentirt das Differential Leibnitzen's und die „*fluente*“ das Integral, ohne jedoch dem Begriffe und der Erklärung nach ganz mit einander zusammenzufallen. Schon hieraus dürfte hervorgehen, dass beide Forscher ihre Entdeckungen unabhängig von einander machten, wenn nicht schon an und für sich die Annahme eines Plagiats bei geistig so hochstehenden Männern unserm Gefühl widerstrebte.

Den ersten Gedanken zu seiner lange nachher ausgebildeten und veröffentlichten Gravitationstheorie fasste er 1666, als er der Pest wegen auf einige Zeit von Cambridge nach Woolsthorpe zurückgegangen war. Im Garten unter einem Apfelbaume sitzend, fiel ein Apfel vom Baume herab vor ihm nieder. Wieviel Millionen Äpfel mögen schon gefallen sein; wieviel Millionen Beschauer den an sich so unbedeutenden Vorgang angesehen haben, ohne sich das Mindeste dabei zu denken? Für Newton ging aus diesem Apfel schliesslich das Weltgesetz hervor.

„Weshalb fällt der Apfel vom Baume?“ so fragte er sich. Weil die Erde ihn an sich zieht. „Und wenn der Baum höher wäre?“ Ohne Zweifel auch dann. „Und wenn er hinaufreichte bis zum Monde?“ Allerdings, nur wahrscheinlich langsamer, wegen grösserer Entfernung. „Und der Mond selbst?“ Auch er fällt, denn ohne die Wirkung der Erdanziehung würde er sich nicht in seiner Bahn gegen diese zu krümmen, sondern vermöge der *vis inertiae* gradlinig ins Unermessliche hinein sich verlaufen.

Jetzt kam es darauf an, den „Fall“ des Mondes in der Zeiteinheit mit dem Falle eines an der Erdoberfläche befindlichen terrestrischen Körpers zu vergleichen. Aber in jener frühen Zeit war weder die Entfernung des Mondes, noch der Durchmesser der Erdkugel mit der hier erforderlichen Genauigkeit bekannt. So geschah es, dass er das gesuchte Verhältniss vorerst nicht fand, und da er die Ursache dieses Misslingens richtig erkannte, so setzte er seine Untersuchungen aus, bis eine spätere Zeit ihm genauere Data liefern würde.

Der merkwürdige Baum — in Wahrheit ein Baum des Erkenntnisses — stand noch im Anfange dieses Jahrhunderts und wurde fremden und einheimischen Besuchern bereitwillig gezeigt. Jetzt ist er selbst dem Gesetz der Schwere zum Opfer gefallen, ein grosser Sturm hat ihn entwurzelt und niedergeworfen. Aus seinem Holze hat Dr. Turner sich einen Lehnsessel verfertigen lassen.

In demselben Jahre 1666 begann Newton auch seine optischen Untersuchungen, wiewohl er erst viel später damit öffentlich auftrat. Er besass jetzt Prismen von grosser Reinheit des Glases und sorgfältiger Ausführung und untersuchte damit das Spectrum der Sonne, das er kreisförmig zu finden erwartete. Aber indem er jetzt im Fensterladen eines ganz verfinsterten Zimmers eine kleine Öffnung machte und durch diese und ein davor gehaltenes Glasprisma den Strahl der Sonne gehen liess, erhielt er zu seinem Erstaunen an der gegenüber stehenden Wand des Zimmers ein Bild, fünfmal so hoch als breit, und seine Farben in senkrechter Richtung unter einander; violet oben, roth unten.

Dieser unerwartete Umstand veranlasste ihn, die Sache durch Abänderung des Versuchs näher zu prüfen. Er nahm verschiedene Prismen: die Erscheinung blieb dieselbe. Er setzte das Prisma ausserhalb vor die Öffnung: das Bild verlor dadurch etwas an Schärfe, doch ohne ein anderes zu werden. Er setzte ein zweites Prisma in umgekehrter Lage hinter das erste, und nun erhielt er ein weisses, farbloses Sonnenbild. Endlich machte er folgenden entscheidenden Versuch: Zwei Prismen, beide in aufrechter Lage, wurden hinter einander gesetzt, und zwischen beide ein beweglicher Schirm mit freier Öffnung. Indem er diesen Schirm langsam von unten nach oben bewegte, erhielt er zuerst ein rothes Sonnenbild ohne Verlängerung und ohne alle anderen Farben; darauf ein orange, ein gelbes u. s. w. Es war folglich

klar, dass die verschiedene Brechbarkeit der Farben diese Bilder erzeuge.

Um schliesslich noch zu untersuchen, ob vielleicht eine Krümmung der Strahlen stattfinde, liess er sie auf eine beträchtlich nähere Wand fallen: das Bild ward kleiner, aber das Verhältniss der Höhe zur Breite blieb dasselbe, was nicht der Fall hätte sein können, wenn gekrümmte Strahlen stattgefunden hätten.

Weitere Forschungen zeigten ihm auch die nach ihm genannten Ringe bei optischen Glaslinsen. Auf die plane Seite eines Objectivglases legte er die convexe eines andern von sehr grosser Brennweite, und es entstanden diese Farbenringe, welche die Undulationstheorie so schön erklärt und deren Wellenlänge durch den berechneten Abstand der Örter jener concentrischen Kreise gemessen werden kann. Zunächst zog er hieraus den Schluss, dass das bekannte Farbenspiel in den früheren Fernröhren bei der bisherigen Construction derselben — und eine andere war damals noch nicht bekannt — nicht wegzuschaffen sei. Descartes hatte die Ursache des Farbenspiels in einer noch unvollkommenen Reinheit der Gläser zu finden geglaubt; Newton dagegen fand: dass auch bei der grössten Reinheit des Glases, so wie bei genauester Darstellung des Krümmungsbogens das Farbenspiel nicht aufhöre und man bei immer weiter getriebener Länge der Fernröhre wohl die Vergrösserung, nicht aber die Deutlichkeit der Bilder werde erhöhen können.

Diese Erwägungen vermochten ihn, die beabsichtigte Vervollkommnung der dioptrischen Fernröhre aufzugeben, dagegen allen Fleiss auf die katoptrischen, die Spiegelteleskope, zu verwenden. Denn bei blosser Reflexion erfolgt keine Farbenzerstreuung, wie dies Jeder an einem guten Glasspiegel wahrnehmen kann, und hier war folglich bessere Aussicht, durch Vergrösserung der Instrumente den praktischen Astronomen wirkliche Vortheile bereiten zu können.

Bereits Gregory hatte sich die Construction guter Spiegelteleskope zum Ziel gesetzt. Aber die Kunst, Hohlspiegel so zu schleifen, dass der von der Theorie vorgeschriebenen Form genau entsprochen werde, war damals noch in ihrer Kindheit. Rives und Cox, die beiden berühmtesten Glasschleifer, die London vor 200 Jahren aufzuweisen hatte, waren nicht im Stande gewesen, Gregory's Ideen und Angaben so auszuführen, wie er es wünschte, und die Bilder der Gestirne, welche die Beobachter erhielten,

ermangelten der Schärfe. Auch hatte Gregory seinen Hohlspiegel in der Mitte durchbohren lassen, um einen Ocularapparat hindurch zu stecken und den in einem zweiten kleinen Spiegel zurückgeworfenen Strahl von diesem durch eine zweite Reflexion aufzufassen und ihn dem Auge zuzusenden, was die ohnehin unvollkommene Schärfe der Bilder noch mehr verminderte. Newton ersann deshalb eine andere Construction. Er liess den grossen Spiegel undurchbohrt und stellte im Rohre den zweiten Spiegel unter einem Winkel von 45 Grad schräg gegen den grossen auf, so dass er den Strahl seitwärts zurückwarf. Auf die genaue Schleifung der Spiegel aber, die er in der Hauptsache eigenhändig ausführte, verwandte er die äusserste Sorgfalt. So brachte er nach vieler Mühe und manchen vergeblichen Versuchen ein Teleskop zu Stande, dessen Brennweite nur fünf Zoll betrug, — das Ganze hatte sechs Zoll Länge — das jedoch eine 40malige Vergrösserung gestattete und den Saturnsring, die Phasengestalt der Venus und Ähnliches deutlich zeigte, was in einem sechs Fuss langen dioptrischen Fernrohre nach damaliger (nicht-achromatischer) Construction nicht zu ermöglichen war.

Bald nach seiner Aufnahme als Mitglied der Royal Society überreichte er derselben am 11. Januar 1672 das zweite von ihm verfertigte Spiegelteleskop, welches noch jetzt, ganz so wie Newton es übergeben, sorgfältig aufbewahrt wird. Es trägt die Inschrift: *Invented by Sir Isaac Newton and made with his own hands.* 1671.

Ausser diesem zweiten — das erste war noch unvollkommen — scheint er kein weiteres Instrument verfertigt zu haben. Oldenburg verfasste eine Beschreibung desselben.

§ 119.

Niemand verspreche sich ruhige Tage, der eine neue Wahrheit ans Licht bringt. Newton's Entdeckung war kaum öffentlich bekannt geworden, als schon Feinde dagegen auftraten. Der erste war Pardies, Professor der Mathematik am Jesuitencollegium zu Clermont. Er wollte die Verlängerung des Prismenbildes aus dem ungleichen Einfallswinkel im Prisma herleiten, obgleich Newton seine Versuche, wie wir eben angegeben, so vielfach variirt hatte. Als er hierin den Kürzern gezogen hatte, versuchte er andere, noch schlechter begründete Einwürfe, die Newton mit leichter Mühe widerlegte. — Pardies starb 1673.

Nun aber trat Linus, gleichfalls Jesuit und am Collegio zu Lüttich lehrend, ein fast schon 80jähriger Mann, voll von den wunderlichsten Ideen z. B. über das Barometer — wo Boyle ihn widerlegte — mit zwei Briefen gegen Newton auf, in welchem er diesen der Übertreibung und des Mangels an Umsicht bei seinen Experimenten beschuldigt und zugleich versichert, nie andere als kreisförmige Bilder erhalten zu haben. Wahrscheinlich sei der Himmel in Cambridge bewölkt gewesen u. dgl. m. Newton widerlegte ihn, doch Linus gab nicht nach und es folgten abermals Repliken und Gegenrepliken. Linus starb, aber Gascoigne nahm den Streit auf und liess durch Lucas in Lüttich Versuche anstellen, bei denen das so heftig bestrittene längliche Bild dennoch herauskam, obwohl nicht mit 5facher, sondern nur mit 3 bis $3^1/_2$facher Länge, wenn die Breite zur Einheit genommen wird.

Es ist sehr zu bedauern, dass es Newton's Gegnern mehr um Rechthaben als um die Wahrheit zu thun war. Hätte man beiderseits ruhig fortexperimentirt und alle Umstände sorgfältig und vorurtheilsfrei verglichen, so würde sich wahrscheinlich ergeben haben, dass die Verschiedenheit der angewandten Glasarten ganz oder grösstentheils die Ursache sei, und das achromatische Fernrohr wäre vielleicht 80 Jahr früher entdeckt worden.

Newton, der nichts so sehr hasste als solche Streitigkeiten, wurde dadurch noch mehr in seinem Vorsatze bestärkt, seine Entdeckungen zunächst nur der Societät, nicht sofort dem grossen Publikum, mitzutheilen. So schreibt er in einem Briefe an Oldenburg: „Ich halte es nicht nur für eine Pflicht, mit Ihnen zur Beförderung wesentlicher Kenntnisse mitzuwirken, sondern auch für ein grosses Vorrecht, dass, anstatt die Abhandlung dem Urtheile eines stets vorurtheilsvollen Publikums auszusetzen (auf welchem Wege schon manche Entdeckung verhöhnt und zu Grunde gerichtet worden) ich mich an eine so einsichtsvolle und unparteiische Versammlung wenden kann."

Gleichwohl waren ihm auch im Schoosse der Societät selbst die Kämpfe nicht erspart, nur wurden sie hier auf eine würdigere Art und von Gegnern geführt, die nicht zu tief unter dem Niveau standen, welches Newton's geistige Höhe bezeichnete. Ein solcher Gegner war Robert Hooke, dem es ganz und gar nicht an Scharfsinn, wohl aber an der Beharrlichkeit und Ruhe fehlte, mit welcher Newton arbeitete. In astronomischen Beobachtungen ein nicht unwürdiger Rival Cassini's, beschäftigte er sich auch

mit Vervollkommnung der Fernröhre und ist der erste, der sie mit Meridianinstrumenten, namentlich den Quadranten, in Verbindung brachte. Noch Hevel hat alle seine Sternörter ohne Fernrohr erhalten. Allerdings war Hooke's* Erwartung, man werde durch seine Vorrichtung 60mal genauere Beobachtungen erhalten als bisher, zunächst stark übertrieben, denn die grössere Genauigkeit hängt eben so sehr von der genaueren Construction,

---

**Robert HOOKE, geb.* 1635 *am* 18. *Juli, gest.* 1703 *am* 3. *März.* Er war Professor der Geometrie und Mitglied der Royal Society zu London, ein Zeitgenosse des um 7 Jahr jüngeren Newton, der wie dieser dem Gesetz der Weltkörperbewegung nachforschte, dem Ziele nahe kam, es aber gleichwohl nicht erreichte. 1665 veröffentlichte er seinen Briefwechsel mit Auzout, die langen Fernröhre betreffend. Er erfand und beschrieb ein Helioskop und einige andere Instrumente, was er 1676 veröffentlichte. Seiner Behauptung, dass er durch die von ihm bewirkte Verbindung des Fernrohrs mit dem Quadranten 60mal genauer messe, trat Hevel entgegen, und in so fern mit Recht, als es beim Messen auf sehr viele andere Dinge, keineswegs nur auf das Fernrohr ankommt. Dagegen müssen wir Hooke beistimmen, wenn er die abenteuerlichen Kometenfiguren Hevel's verwirft und erklärt, so habe nie ein Komet ausgesehen. Nur zu lange schon sind diese Figuren reproducirt und dadurch Irrthümer begünstigt worden, denen entgegenzuwirken jeder Himmelsforscher für seine Pflicht halten sollte. Seine Veröffentlichungen gab Hooke meist in der Form von *Lectures*, und noch nach seinem Tode erschien ein Heft derselben, so wie verschiedene andere Manuscripte über die Sonnenflecke, über neue Sterne, über das Zodiakallicht und Ähnliches. Noch 1726 hat Derham Beobachtungen Hooke's veröffentlicht.

Hooke beschäftigte sich mit sehr vielen Gegenständen der Astronomie und Physik, und wenn er das Ziel, welches ihm und Newton vorschwebte, nicht völlig erreichte und diesem die Palme überlassen musste, so war wohl nur die grössere Beharrlichkeit und Ausdauer des letzteren die Ursache. Denn dass Hooke zu den scharfsinnigsten Denkern gehört, die jemals gelebt, kann nicht verkannt werden.

Hooke Posthumous Works, published by Richard Waller. London 1705.

der sorgfältigeren Berichtigung und namentlich der schärfern Theilung des Kreisbogens, als vom Fernrohr ab, und Flamsteed, der erste namhafte in dieser Art beobachtende Astronom, hat die Genauigkeit der Tychonischen Beobachtungen wohl 6- bis höchstens 10mal, keineswegs jedoch 60mal übertroffen. — Hooke war Anhänger der auch von Huyghens angenommenen Undulationstheorie, für die Newton sich zu entscheiden Bedenken trug, da es ihm schien, als ob seine Experimente besser und einfacher durch die Emanationstheorie zu erklären seien. Hooke ist Urheber mehrerer wichtigen Erfindungen, z. B. der Spiralfeder in Taschenuhren, des optischen Telegraphen, und anderer auf Schiffbau, Mühlenbau, Brillen, das Weingeist-Niveau u. a. bezüglichen Verbesserungen und neuen Einrichtungen und er war in der That nahe daran, das Gravitationsgesetz zu entdecken. Obgleich er nun auf dem Gebiete der Optik nicht geradezu als Gegner Newton's auftritt, so tadelt er doch manches Einzelne, und glaubt, das Teleskop lasse sich noch weit mehr vervollkommenen; wobei er freilich nicht durchaus, sondern nur darin Unrecht hatte, dass er diese Verbesserungen schon für seine Zeit erwartete. Eine schwächliche Gesundheit und eine dadurch mit veranlasste Misanthropie liessen ihn mit Neid auf Newton blicken, da diesem so Manches gelang, was ihm selbst früher misslungen war. Er glaubte unter anderem, dass es nur zwei selbständige Farben gebe, nämlich die beiden Enden des Spectrums, Roth und Violet, alle übrigen entständen aus deren Vermischung; während Newton durch seine Experimente die Unmöglichkeit dieser Annahme darthat. Endlich brach Hooke den Streit ab und untersuchte die Gesetze der Diffraction. Newton hatte anfangs auch nur sechs Regenbogenfarben: Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet angenommen; auf dringendes Ersuchen seiner theologisirenden Collegen theilte er das Blau noch in Blau und Indigo, daher die sieben Farben. Jetzt wissen wir, dass am rothen Ende noch Braun, und am violetten Grau erscheint; es giebt also neun Regenbogenfarben, und die alte Heptomanie kann sich nicht mehr auf den Regenbogen berufen.

Auch Huyghens, über den wir bereits berichtet, trat als Gegner Newton's auf. Er wollte das weisse Licht nur aus Gelb und Blau, nicht aber auch aus den übrigen Farben, zusammengesetzt zugeben. Newton replicirt, und ist etwas empfindlich darüber, dass man Einwürfe, die er früher bereits widerlegt, noch-

mals gegen ihn geltend machen wolle, ohne doch seine erste Widerlegung als unhaltbar nachzuweisen. — Indess begegnet es später auch Newton, Unrecht gegen Huyghens zu haben. Dieser hatte die Doppelbrechung des isländischen Bergkrystalls durch genaue Experimente untersucht und die Erscheinungen aus der Undulationstheorie erklärt; Newton versuchte eine andere Erklärung aus der Emanationstheorie, von der es zweifelhaft bleibt, ob sie ihm selbst genügte; wenigstens hat sie keinem andern mit der Optik vertrauten Gelehrten genügt.

Gewiss wird niemand die hohe Wichtigkeit seiner Untersuchungen über Licht und Farben verkennen wollen, dennoch aber muss gesagt werden, dass er in diesen Arbeiten weit mehr, als in seinen anderweitigen grossen Entdeckungen den Nachfolgern zu thun übrig gelassen hat. Die vielen Streitigkeiten und Verdriesslichkeiten, in die er dadurch sehr gegen seine Neigung verwickelt wurde, scheinen ihn verstimmt zu haben, und er schreibt 1676 an Oldenburg: „Wundern Sie sich nicht, wenn Sie über diese Gegenstände nichts mehr von mir erhalten.“ In der That beschliesst er seine Mittheilungen über *Optica* in den *Transactions* mit 1676; allerdings ist später noch Manches und darunter höchst Wichtiges veröffentlicht worden, aber erst nach seinem Tode aus Manuscripten, die man in seinem Nachlasse vorfand.

§ 120.

Jetzt, im 34. Lebensjahre stehend, wandte er sich vorzugsweise zu den schon in den Jugendjahren begonnenen theoretisch-mathematischen Studien. Das Werk, welches er schon als 18jähriger Jüngling liebgewonnen, Wallis *Arithmetica infinitorum*, hatte ihn bereits in jener frühen Zeit zu einer Interpolationsmethode geführt, die ihm eigenthümlich angehört. Diese fast schon seinem Gedächtniss entschwundenen Arbeiten kommen ihm jetzt wieder vor Augen, und vom October 1676 an, wie er selbst uns erzählt, nahm er sie wieder ernstlich vor.

Allerdings hatten, der Alten nicht zu gedenken, Kepler, Cavaleri, Fermat, Roberval, Hudde und sein Lehrer Barrow bereits einigermaassen den Entdeckungen Newton's vorgearbeitet; doch betrafen alle diese Aufsätze nur einzelne Fälle, das Ganze war weit entfernt ein System, eine wohlgeordnete Folge von Deductionen und bestimmten Regeln zu bilden. Newton ging aus

von der Betrachtung der mathematischen Curven und anderen Figuren, deren Inhalt Wallis in vielen Fällen, wo der analytische Ausdruck nur ganze Potenzen enthält, zu bestimmen gelehrt hatte. Er dehnte jetzt dasselbe Verfahren auch auf Wurzelgrössen und gebrochene Potenzen aus, entwickelte sie in Reihen und entdeckte den binomischen Lehrsatz. Dadurch in den Stand gesetzt, Curven zu rectificiren, Oberflächen und Volumina der Körper zu bestimmen, entweder völlig genau oder mit einer ganz in das Belieben des Berechners gestellten Annäherung an die Wahrheit, gelangte er zu dem allgemeinen Princip seiner Methode, diese Werthe gleichsam als fliessende Grössen (Fluenten) darzustellen, so wie ihr Wachsthum selbst als den Fluss (Fluxion). Er verfasste seine Abhandlung *Analysis per aequationes numero terminorum infinitas*, die er schon 1669 im Manuscript an Barrow und Collins mittheilte. Doch erst 1711 liess Newton sich durch seinen Freund Jones bestimmen, sie dem Druck zu übergeben.

Sicher war es nicht Geheimthuerei, was Newton zu diesem zurückhaltenden Verfahren rücksichtlich seiner Entdeckungen bestimmte. Aber wie Copernicus hatte er Scheu vor unbedingter Veröffentlichung, und zog Mittheilung an gleichstrebende und ihm nahestehende Freunde einer sofortigen Publikation durch die Presse vor; die widerwärtigen Erfahrungen, die er bei seinen Veröffentlichungen der optischen Arbeiten gemacht, mochten ihn darin noch mehr bestärken. Erst in späteren Lebensjahren, und voraussehend, dass nach seinem Ableben die Veröffentlichung doch nicht zu verhindern sein werde, ward er den Vorstellungen und Bitten seiner zahlreichen Freunde mehr zugänglich. Vieles noch Ungedruckte fand sich nach seinem Tode in fremder Hand, nicht in seinem Nachlasse selbst.

Mögen übrigens die Motive dieses Zögerns gewesen sein, welche sie wollten: es war dies gerade das Mittel, ihn nur desto mehr in Streitigkeiten zu verwickeln, je mehr er seine Ruhe dadurch zu sichern glaubte. Hätte er, was er sehr wohl vermochte, seine neue Methode der Fluxionen schon 1673 bekannt gemacht (spätere Verbesserungen und Erweiterungen blieben ihm ja doch immer vorbehalten), so würde der Streit mit Leibnitz, für ihn gewiss der kränkendste, vermieden worden sein.

Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646 bis 1716). Dieser auf so vielen Gebieten menschlichen Wirkens und Wissens thätige Universalgeist, hatte unabhängig von Newton und ohne von dessen

Fluxionsrechnung Nachricht zu haben, 1673 die Differentialrechnung, die keineswegs blos dem Namen nach von jener verschieden ist, gefunden und in den nächstfolgenden Jahren bekannt gemacht; während Newton's allerdings ähnliche Entdeckung erst 1687 bei Veröffentlichung seiner *Principia* ans Licht trat, da sie hier unvermeidlich angewandt werden musste. Briefliche Nachricht davon hatte er allerdings an verschiedene Gelehrte, auch an Leibnitz selbst (13. Jan. 1676) gegeben. Leibnitz antwortete am 27. August 1676: „Meine Methode ist nur ein Corollarium der allgemeinen Lehre von den Umformungen, und Newton's Methode der Wurzelgrössen und Bestimmung der Flächen unterscheidet sich ganz von der meinigen." — Durch Oldenburg's 1677 erfolgten Tod scheint dieser Briefwechsel ins Stocken gerathen zu sein.

Newton selbst äussert sich in einem Scholium (im zweiten Buche seiner *Principia*): „In einem vor etwa 10 Jahren zwischen mir und dem sehr kundigen Geometer Leibnitz stattgefundenen Briefwechsel machte ich ihm bekannt, dass ich eine Methode besitze, die Maxima und Minima der Functionen zu bestimmen, Tangenten zu ziehen und ähnliche Operationen zu bewerkstelligen; eine Methode die gleichmässig auf rationale wie irrationale Grössen anwendbar sei. Dieser berühmte Mann antwortete, dass er gleichfalls auf eine Methode derselben Art gekommen sei, und er theilte mir diese mit, die sich kaum von der meinigen unterscheidet, ausser in der Bezeichnungsweise und in der Idee von Erzeugung der Grössen."

Beide grosse Männer erkennen also an, dass was sie gefunden, nicht ganz dasselbe, wenn auch immerhin sehr ähnlich sei; keiner denkt an ein Plagiat, keiner äussert die geringste Spur von Neid oder Eifersucht. Das gegenseitige gute Verhältniss währt bis zum Schlusse des 17. Jahrhunderts; da erst wird von fremder, unberufener Hand der Saame der Zwietracht ausgestreut und vor dem Forum der gelehrten Welt erscheinen Newton contra Leibnitz.

Nicolaus Fatio de Duillier, ein Schweizer, hatte eine Abhandlung über die Linie des schnellsten Falles (die Brachystochrone) 1699 der Royal Society vorgelegt, in der folgenden Stelle vorkam: „Ich halte Newton für den ersten Erfinder dieser Rechnung (des Unendlichen) und ob Leibnitz, der zweite Erfinder, etwas von dem vorigen entlehnt habe, darüber würde ich das Urtheil derer, welche Newton's Briefe und andere Abschriften des Manuscripts gesehen haben, dem meinigen vorziehen."

Er mochte es fühlen, dass seine eigenen Leistungen nicht wichtig genug seien, um seinen Namen auf die Nachwelt zu bringen, aber schlau genug berechnen, dass, wenn es ihm gelänge, die Träger zweier unsterblicher Namen mit einander zu veruneinigen, die Nachwelt gleichsam nolens volens auch von ihm werde Notiz nehmen müssen. Und dies ist ihm gelungen. — Leibnitz musste sich durch das „entlehnt" allerdings verletzt fühlen, und indem er Newton's eigene, oben citirte Worte zu seinem Gunsten geltend macht, behauptete er sein Recht auf die selbständig gemachte Erfindung der Differentialrechnung. Fatio replicirte, aber die Herausgeber der Leipziger *Acta Eruditorum* verweigerten die Aufnahme. Als später Newton's Optik in eben diesen *Actis* recensirt wurde, vergleicht der Recensent die Fluxionsrechnung mit der Differentialrechnung und behauptet in einem etwas doppelsinnigen Ausdrucke: Newton habe in seinen *Principiis* von den Differentialen Leibnitzens eben so Gebrauch gemacht, wie Fabri die progressive Bewegung an die Stelle von Cavaleri's Untheilbaren gesetzt habe. Nun hatte Fabri in der That Cavaleri's Sätze entlehnt und nur die Art des Ausdrucks verändert. Newton fand darin nicht ohne Grund eine Beschuldigung des Plagiats, und da er (was nicht erwiesen ist) Leibnitz für den Verfasser hielt, so glaubte die Royal Society es im Interesse ihres Präsidenten geboten, dazu nicht länger zu schweigen.

John Keill,* Professor in Oxford, trat als Newton's Vertheidiger auf und gab Leibnitz die Beschuldigung zurück. Dieser

---

* *John KEILL, geb.* 1671 *am* 1. *December, gest.* 1721 *am* 1. *September.* Einer der ersten und eifrigsten Schüler Newton's, und stets bereit, dessen Recht in dem langen Streite mit Leibnitz zu behaupten. Sonst ist er hauptsächlich bekannt durch sein Werk *An introduction to the true astronomy,* was zuerst 1718 in einer lateinischen, 1721 in einer englischen Ausgabe, und nach dem Tode des Verfassers in wiederholten Auflagen erschien. So viel auch Delambre, seiner Gewohnheit nach, ein Jahrhundert später daran auszusetzen findet, so muss doch zugegeben werden, dass es eine für ihr Zeitalter sehr bedeutende Erscheinung ist. Er bearbeitet hauptsächlich die Kepler'schen Gesetze, entwickelt Formeln zur bequemeren Anwendung derselben, untersucht die Punkte der grössten Mittelpunktsgleichung und zeigt die Unstatt-

forderte Widerruf der Beschuldigung von Seiten Keill's, der erklärte, er habe nie Leibnitz des Plagiats beschuldigen wollen, sondern nur gemeint, Leibnitz könne möglicherweise Newton's Abhandlung gesehen haben und dadurch veranlasst worden sein, die Differentialrechnung zu erfinden. Leibnitz, damit nicht zufriedengestellt, schrieb einen neuen, sehr leidenschaftlichen Brief, worin die härtesten Beschuldigungen gegen Keill ausgestossen wurden. Nun ernannte die Royal Society eine besondere Commission zur Untersuchung der Sache.

Wir müssen die Leser, welche Näheres über diesen berühmten Zwist zu erfahren wünschen, auf Brewster und andere Biographen Newton's verweisen, und erwähnen nur, dass Newton als erster Urheber der Rechnung des Unendlichen anerkannt wurde, dass aber Leibnitz und sein Freund Conti den Streit nicht aufgaben und dass eine Versöhnung nicht erfolgte. — Leibnitz starb am 14. November 1716.

Trauriges Schauspiel! Zwei Männer, die so lange in Frieden und Freundschaft gelebt, die als strahlende Dioskuren am Himmel der Wissenschaft alle Augen erfreuten, im Alter so verfeindet zu sehen!

§ 121.

Noch bleibt uns die grösste seiner Entdeckungen zu schildern übrig: — die der allgemeinen Gravitation.

Er hatte, wie wir gesehen, schon 1666 die erste Idee dazu

---

haftigkeit mehrerer Annahmen, die man sich bis dahin häufig erlaubt hatte. Man findet bei ihm ferner Untersuchungen über die kürzeste Dämmerung, eine Darstellung mehrerer Halley'schen zu Bahnbestimmungen dienenden Constructionen, überhaupt eine beträchtliche Anzahl interessanter Probleme, die freilich jetzt meist eine elegantere Auflösung zulassen, jedenfalls aber wichtig sind in geschichtlicher Beziehung. Wir gestehen, dass wir das Werk nicht so superficiel finden können als der oben genannte Beurtheiler, und bedauern, dass ein früher Tod den Verfasser verhinderte, die letzte Hand daran zu legen. — Ausserdem hat Keill noch ein Werk über Physik hinterlassen, so wie bereits 1698 ein *Examen de la théorie de la terre du Dr. Burnet*, was gleichfalls 1734 in neuer Ausgabe erschien.

gefasst und sie eine längere Zeit ruhen lassen, weil bei den noch so mangelhaften Bestimmungen, sowohl über die Grösse der Erde als über die Entfernung des Mondes, eine nähere Untersuchung noch zu keiner sichern Entscheidung hätte führen können. Wir fügen noch hinzu, dass eine so vollständige und vollendete Darstellung, wie Newton sie in seinen *Principiis* gegeben, nicht möglich gewesen wäre ohne eine entsprechende Aus- resp. Weiterbildung der Infinitesimalrechnung, wie sie Newton 1666 noch gar nicht besass. Er konnte damals mit der Gravitationstheorie noch um nichts weiter sein als Copernicus 1506 mit seinem Weltsystem, und diejenigen, welche beide Entdeckungen so früh datiren, verkennen es ganz, dass es bei solchen weltgeschichtlichen Thesen nicht mit einer ersten genialen Idee allein schon gethan ist.

Der Gegenstand beschäftigte damals nicht Newton allein. Wir wissen, dass Wren, Halley, Hooke ernstlich in dieser Richtung arbeiteten, dass jedoch, abgesehen von der eben erwähnten noch stattfindenden Unsicherheit der fundamentalen Bestimmungen, namentlich zwei Schwierigkeiten von keinem der drei Genannten richtig erkannt wurden. Einmal die elliptische Form der Planetenbahnen, welche die Anwendung des Infinitesimalcalculs erforderte, den Newton erforscht hatte und den nur er allein in dem erforderlichen Maasse zu handhaben wusste — und zweitens, die Bestimmung des Exponenten des Verhältnisses, nach welchem die Schwerkraft bei zunehmender Entfernung abnimmt. Hooke, der früher als Newton seine Ideen über diesen Gegenstand veröffentlichte, hielt sich für überzeugt alles gefunden zu haben, nur diesen Exponenten noch nicht, und in der That kommen Hooke's Sätze der Wahrheit ganz nahe, namentlich wenn man von der geringen Excentricität der Planetenbahnen ganz absieht und statt dessen Kreisbahnen annimmt. Newton aber, der nichts halb oder nur beinahe that, der keine Entdeckung früher mittheilte bis alles klar und vollständig vor seinem Geiste stand, wartete ruhig seine Zeit ab. Und diese Zeit war jetzt gekommen, da einerseits die oben erwähnte Picard'sche Gradmessung gezeigt hatte, dass der Erdhalbmesser um $^1/_{28}$, d. h. um 63 Meilen gegen die bisherige Annahme zu vergrössern war, andererseits Flamsteed's schärfere Bestimmung der Mondparallaxe und seine Elemente der Mondbahn jetzt vorlagen, und beide als hinreichend sichere Grundlagen statt der früheren mangelhaften zum Ausgangspunkte der Berechnung dienen konnten. Auch hatten eben diese Arbeiten die Richtigkeit

der Keplerschen Gesetze vollständig und überzeugend dargethan. Sie bedurften dieser empirischen Bestätigung, denn da ihr innerer Zusammenhang noch nicht mit Nothwendigkeit nachgewiesen, noch kein oberstes Princip gefunden war, aus dem sie mit strenger Consequenz folgten, so würde die Ungewissheit, die ihnen möglicherweise noch anhaftete, ihren Einfluss auf alle weiteren auf sie zu gründenden Schlüsse ausgedehnt haben. Und endlich war der Infinitesimalcalcul, dieses geistige Fernrohr, in Newton's Händen ein Schlüssel zu allen Geheimnissen der Natur, inzwischen herangereift. So, allseitig besser gerüstet, wagte er sich an die grösste und umfassendste aller Aufgaben, die je der Menschengeist sich gestellt hat.

Aus dem Kepler'schen Gesetze $R^3 : r^3 = T^2 : t^2$ folgerte er mit strenger Consequenz, dass die auf die Sonne als Centrum zu beziehende Gravitation bei den Planetenbahnen nach dem Quadrate der Entfernung abnehme, oder dass, wenn M die Masse der Sonne, R die (mittlere) Entfernung des Planeten bezeichnet, die Schwerkraft proportional sei der Grösse $\frac{M}{R^2}$. Er untersuchte weiter, ob dieser für Kreisbahnen gefolgerte Satz auch für elliptische gelte, und fand dies durch seine Analysis bestätigt. Er fragte sich ferner: welche Formen eine Bahn haben könne, auf welche die so bestimmte Kraft wirke? und fand, dass bei einer mit dem zunehmenden Quadrat der Entfernung abnehmenden Schwerkraft die Form der Bahn nur ein Kegelschnitt — also Kreis, Ellipse, Parabel oder Hyperbel — sein könne.

Nun hatte der bereits oben erwähnte Diaconus zu Plauen im sächsischen Voigtlande, Georg Samuel Dörfel, im Druck erscheinen lassen: „Astronomische Betrachtung des grossen Kometen, welcher im ausgehenden 1680. und angehenden 1681. Jahr höchst verwunderlich und entsetzlich erschienen ist, dessen zu Plauen angestellte Observationes, nebst etlichen sonderbaren Fragen und neuen Denkwürdigkeiten, sonderlich von Verbesserung der Hevelischen *Theoria cometarum*, Plauen 1681," ein Buch, das trotz seines barocken Titels doch als das wahre Goldkorn unter der Spreu der Hunderte von Schriften aller Art, die über diesen Kometen erschienen, zu betrachten ist. Denn in ihm wird nachgewiesen, dass die wahre Bahn dieses Kometen eine Parabel sei, deren Focus im Centro der Sonne liege.

Da nun die Integration der Gleichungen, die Newton auf

den Kegelschnitt geführt hatten, auch den umgekehrten Satz bewies, nämlich: „Wenn ein Weltkörper eine Bahn beschreibt, die einen Kegelschnitt bildet, so wirkt auf ihn eine nach dem Quadrat der Entfernung abnehmende Kraft," so war auch dieser Komet demselben Gesetz unterthan, und eben so höchstwahrscheinlich alle Kometen, was für jetzt freilich nur an sehr wenigen geprüft werden konnte, jedoch die Folgezeit bestätigt hat.

Auch die Jupiterstrabanten fügten sich dem Kepler'schen Gesetze und bestätigten dieses, und da die obige Form des Gravitationsgesetzes mit den Kepler'schen Regeln steht und fällt, indem sich analytisch eines aus dem andern ableiten lässt, so fielen auch diese Trabanten unter die allgemeine Kategorie.

Eine wichtige Frage musste noch entschieden werden: Ist die Kraft, welche Planeten, Kometen und Monde in ihren Bahnen erhält, identisch mit der Schwerkraft, welche den Fall der Körper auf der Erdoberfläche bewirkt, oder ist sie verschieden von ihr?

Da nur die Bewegung eines Trabanten auf den Erdmittelpunkt bezogen werden kann, so war auch nur dieser mit dem Falle der irdischen Körper in Vergleichung zu setzen. Nun fiel der Apfel, den Newton 1666 vom Baume herabstürzen sah, nach Galiläi's Ermittelung 15 Fuss in der ersten Secunde (wir setzen hier nur runde Zahlen). Der Mond ist im Mittel 60 Erdhalbmesser vom Erdcentro entfernt, die Entfernung von diesem Centro verhält sich also für Apfel und Mond wie 1 : 60, und ihre Quadrate wie 1 : 3600. Der Mond also musste, wenn beide Kräfte identisch sind, um $\frac{15}{3600} = \frac{1}{240}$ Fuss innerhalb einer Secunde von der graden Linie abgelenkt werden. Er rechnete nach und — fand es bestätigt.

Man erzählt, dass Newton, als er mit dieser Schlussrechnung beschäftigt, so weit in ihr vorgerückt war, dass er das Gelingen voraussah, von einem so heftigen freudigen Zittern befallen wurde, dass er ausser Stande war, die Feder zu handhaben und er einen eben eintretenden Freund ersuchte, den nunmehr ganz elementaren Calcul zu Ende zu führen.

Fallgesetz und Gravitationsgesetz sind also identisch.

Wir haben den Gang der Untersuchung nur in grossen und allgemeinen Zügen darzustellen versucht. Wir haben alle Zwischenverhandlungen mit seinen Collegen in der Royal Society mit Stillschweigen übergangen und verweisen deshalb auf die speciellen

Biographien von Frisi*, Brewster, Edlestone, so wie auf die Memoiren der Pariser Akademie und die *Philosophical Transactions.* — Wohl mochte es Hooke schmerzen, einen Andern das Ziel erreichen zu sehen, dem er selbst so nahe gestanden. Auch machte er einige Versuche, wenigstens den Antheil geltend zu machen, der ihm durch die an Newton gemachten Mittheilungen gebühre, jedoch unter voller Anerkennung der Verdienste seines Collegen. — Wir haben nur noch der äussern Geschichte und des Inhalts des Werkes, so weit unser Zweck es erfordert, zu gedenken.

§ 122.

Im August 1684 legte Newton seine Entdeckung der Royal Society vor, welche nun, die hohe Wichtigkeit des Gegenstandes richtig würdigend, ihn wiederholt aufforderte, das Ganze ausführlich dargestellt, dem Publikum zu übergeben. Anfangs wollte er den Theil, der von der Bewegung der Kometen handelte, vorläufig noch zurückhalten für eine später vorzunehmende Überarbeitung; auf Halley's Zureden jedoch stand er davon ab, und am 28. April 1686 legte er das ganze fertige Werk vor, das die Gesellschaft

---

* *Paul FRISI, geb.* 1728 *am* 13. *April, gest.* 1784 *am* 22. *Nov.* Er war Professor der mathematischen Wissenschaften an der Scuola palatina in Mailand. Seine erste Schrift von 1751 ist eine *Disquisitio mathematica in causam physicam figurae et magnitudinis terrae nostrae.* Mailand. — 1756 folgte eine andere: *Sur le mouvement diurne de la terre.* — Mit Scarilla gerieth er in einen Streit wegen dessen Schrift: *De rebus ad scientiam naturae pertinentibus.* Der Dissens betraf Newton's Gravitation, an der Scarilla allerlei auszusetzen hatte. 1768 folgte: Frisi *De gravitate universali corporum,* Mailand, und 1769: *De theoria lunae,* Parma. Mehrere Briefe von ihm finden sich in den *Atti dell' Academia in Siena.* Ein grösseres Werk: *Cosmographia,* erschien 1774—75 in 2 Bänden, so wie 1785 in einer neuen Auflage. Ein erst nach seinem Tode veröffentlichtes Werk: *Sur les satellites de Jupiter,* erlangte den Preis der Pariser Akademie. Noch gab er 1783 eine Schrift: *De uniformitate motus diurni,* Petersburg.

Eine *Elogio del Cavaliere Isaac Newton* von ihm erschien 1778.

Seine gesammten Werke erschienen 1785 in Mailand.

auf ihre Kosten drucken liess. Der Titel ist: *Philosophiae naturalis principia mathematica. III Vol.* London 1687. — Die beiden ersten Theile führen die besonderen Titel: *De motu corporum* und *De mundi constitutione.*

Dem ersten Buche gehen Definitionen voran, denen sodann die allgemeinen Bewegungsgesetze folgen. Sodann die Zerlegung der Kräfte und der Geschwindigkeiten. Es folgen nun 14 Abschnitte, deren erster von der Methode handelt, die er in diesem Werke anwendet, und die er *methodus primarum et ultimarum rationum* nennt. Sie ist wesentlich gleich mit unserer heutigen Methode der Grenzen.

Der zweite Abschnitt betrifft die Bestimmung der nach dem Mittelpunkte hin wirkenden Kräfte. Es wird das Gesetz der gleichen Flächenräume in gleichen Zeiten dargethan, oder umgekehrt bewiesen, dass, wenn dieses Gesetz stattfindet, der Mittelpunkt der Kräfte ein unveränderlicher Punkt sei. Dann wird die Grösse der anziehenden Kraft untersucht unter verschiedenen Voraussetzungen, und gezeigt, dass, wenn eine und zwar unveränderliche Centralmasse stattfindet, auch nur das im Sonnensystem waltende Gesetz möglich ist mit Ausschluss jedes anderen. — Zur weitern Bestätigung untersucht Newton noch verschiedene hypothetische Bahnformen, z. B. die eines Kreises, wenn der anziehende Körper nicht im Mittelpunkte steht. Es ergiebt sich hier ein höchst verwickeltes Gesetz. Wahrscheinlich hob Newton diesen Fall besonders deshalb heraus, weil das ganze Alterthum und selbst noch Copernicus excentrische Kreise angenommen hatte. So gelangt er zu dem Schlusse: dass alle Annahmen, ausser den in den Kepler'schen Gesetzen ausgedrückten, unstatthaft sind.

Dieser einzig statthafte und im gesammten Sonnensystem ausschliesslich dargestellte Fall wird nun weiter im dritten Abschnitte schärfer untersucht und entscheidend dargethan. Namentlich wird hier gezeigt, dass das dritte Kepler'sche Gesetz nicht bloss für den Kreis, sondern auch für die Ellipse gelte, ja auch für Parabel und Hyperbel, nur dass in ihnen, statt der hier nicht gegebenen Umlaufszeit, die mittlere Zeit für einen bestimmten Winkelabschnitt zu setzen ist.

In der vierten und fünften Abtheilung finden wir geometrische Sätze über die Kegelschnitte, so wie verschiedene schwierige Aufgaben aus der höhern Geometrie, die jedoch fast sämmtlich in Beziehung zu den nachfolgenden Untersuchungen stehen.

Der sechste Abschnitt behandelt das sogenannte Kepler'sche Problem. Es wird zunächst für die Parabel, wo eine directe Lösung möglich ist, und sodann für die Ellipse durch Näherungsmethoden aufgelöst.

Der siebente handelt vom Fall der Körper, wie er stattfinden würde bei einer verschiedenen Form des Fallgesetzes, und wie er stattfindet bei dem, welches der Gravitation zum Grunde liegt.

Der achte enthält allgemeine Sätze, die gültig bleiben nicht allein bei dem in der Natur wirklich stattfindenden, sondern auch bei jedem andern Attractionsgesetz.

Der neunte enthält bereits einen zur Perturbationstheorie gehörenden Gegenstand, nämlich die Bewegung der Apsiden. Am Schlusse wird die Bewegung der Mondapsiden noch besonders behandelt.

Der zehnte handelt von der Bewegung eines Körpers auf einer krummen Fläche (die isochronische Linie).

Im elften wird die gegenseitige Anziehung untersucht. Es kommen die Schwerpunkte zur Sprache, die sich zwischen den einzelnen Körpern eines Attractionssystems bilden, und namentlich wird das Problem der drei Körper besprochen. Allerdings wird es nicht gelöst — dies ist es auch heut noch nicht in aller Strenge — wohl aber werden einzelne darauf bezügliche Sätze erörtert und auf wahrgenommene Phänomene, z. B. die Präcession und das Zurückweichen der Mondknoten, angewendet.

Im zwölften Abschnitt wird die Anziehung einer Kugel auf einen Punkt, sowohl innerhalb als ausserhalb der Kugel, untersucht und der Schluss abgeleitet, dass in letzterm Falle die Anziehung ganz eben so stattfindet, als wäre die Gesammtmasse der Kugel im Mittelpunkte vereinigt; selbstverständlich nur dann, wenn die Kugel homogen ist.

Der dreizehnte Abschnitt untersucht dasselbe für Körper von anderer als sphärischer Gestalt.

Der vierzehnte und letzte Abschnitt des ersten Buches handelt von der Attraction grosser Körper auf sehr kleine, und er bildet dadurch den Übergang zu den Gesetzen der Reflexion und Refraction. Alles wird streng bewiesen und die allgemeinen Lehren auf einzelne Aufgaben angewandt.

Das zweite Buch ist gewissermassen nur eine Fortsetzung des ersten, da es wie dieses von der Bewegung der Körper handelt; es enthält neun Abschnitte.

In den drei ersten ist die Rede von der Bewegung fester Körper, wenn sie einen Widerstand erleiden, je nachdem dieser Widerstand verschiedene Gesetze befolgt. Namentlich wird die gradlinige Bewegung, mag sie nun primitiv oder durch die Attraction modificirt sein, bezüglich des Widerstandes untersucht. Der schwierigste Fall ist der einer Wurflinie, wenn die Richtung des Wurfes einen schiefen Winkel gegen die Schwerkraft macht und die Bewegung in einem widerstehenden Mittel geschieht. Newton giebt eine strenge Lösung für den Fall, dass der Widerstand einfach der Geschwindigkeit proportional ist, und eine annähernd richtige für den Widerstand, der nach einer höhern Potenz der Geschwindigkeit sich ändert.

In dem vierten Abschnitte finden wir die Kreisbewegung, wie sie unter bestimmten Voraussetzungen durch den Widerstand geändert wird, behandelt; es wird gezeigt, dass sich hier Spirallinien erzeugen.

Der fünfte behandelt die Hydrostatik; Dichtigkeit, Druck, Verbreitung desselben in verschiedenen Schichten und ähnliches.

Im sechsten finden wir die Pendelbewegung in einem widerstehenden Medium; insbesondere die Veränderung, welche die Bewegung auf der Cykloide erfährt. Theoretische Erörterungen, praktische Versuche und Berechnungen sowohl der Bewegung in der Luft, als im Wasser. Hier finden wir auch die Pendelversuche, welche den Zweck hatten, zu bestimmen, ob Körper von verschiedenen Aggregatzuständen, oder verschiedener Art überhaupt, z. B. Holz, Metalle, Gesteine, als Pendelkörper gebraucht, sich rücksichtlich der Schwingungszeiten ganz gleich verhalten, oder ob die chemische und mineralogische Constitution einen Einfluss darauf äussern. Newton kommt zu dem Schlusse, dass ein solcher Einfluss nicht stattfinde, wenigstens keiner, der $\frac{1}{1000}$ der Länge des Secundenpendels beträgt. Später hat Bessel in noch ausgedehnterem Maasse und mit weit grösserer Genauigkeit die Versuche wiederholt, und das gleiche Resultat, wie Newton, erhalten, das aber gegenwärtig auf $\frac{1}{60\,000}$ der Pendellänge verbürgt werden kann.

Im siebenten Abschnitt ist die Rede von der Bewegung flüssiger Körper, so wie von dem Widerstande, den geworfene Körper verschiedener Art und Gestalt erleiden. Er untersucht, welche Form ein Körper haben müsse, damit er unter allen ähnlichen Körpern den geringsten Widerstand bei seiner Bewegung erfahre. Praktische Versuche beschliessen dieses Kapitel.

Achter Abschnitt: Fortgepflanzte Bewegung. Besonders werden hier die Wasserwellen und die Schallwellen der Luft in Erwägung gezogen. Er zeigt, wie die Schallgeschwindigkeit abhängt von der Dichtigkeit und Elasticität der Luft, und er bestimmt die Geschwindigheit durch angestellte Versuche.

Der neunte Abschnitt handelt von der kreisenden Bewegung flüssiger Medien. Dieser Theil ist namentlich gegen Descartes' Wirbeltheorie gerichtet, denn er weist nach, dass die Bewegung der Planeten nicht eine solche sei, wie sie sich erzeugen würde durch ein wirbelndes Medium.

Das dritte Buch handelt vom Weltgebäude. Wenn er in den beiden ersten Theilen durch die Natur der darin behandelten Gegenstände sich genöthigt sah, streng systematisch zu verfahren und Hülfsmittel der höhern Analysis in Anwendung zu bringen, die selbst dem gelehrten Publikum noch grosse Schwierigkeiten machten, und die erst nach und nach von ihnen völlig verstanden wurden, so befleissigt er sich im dritten Theile, wo es sich im wesentlichen um eine Zusammenstellung der gewonnenen Resultate handelt, eines mehr populären Styles; wiewohl wir durch diesen Ausdruck niemand veranlassen wollen, zu glauben, er könne ohne mathematische Kenntnisse selbst nur diesen dritten Theil gründlich verstehen. Das ist bei Gegenständen, wie sie Newton behandelt, ein für allemal unmöglich.

Das Prinzip der allgemeinen Gravitation und sein inniger Zusammenhang mit den drei Kepler'schen Gesetzen wird hier dargethan und so formulirt: Jedes Theilchen der Materie wird von jedem andern Theilchen derselben mit einer dem Quadrate ihrer gegenseitigen Entfernung umgekehrt proportionalen Kraft angezogen (strebt zu ihm). Diese Kraft erhält nicht nur die Weltkörper in ihren Bahnen, sondern sie ist auch auf den einzelnen Weltkörpern und auf unserer Erdkugel selbst wirksam als Schwerkraft (Fallkraft). Bei Kugeln von gleicher oder doch nur symmetrisch verschiedener Dichtigkeit wirkt die Schwerkraft so, dass sie im Mittelpunkte vereinigt gedacht werden kann. Da die Weltkörper des Sonnensystems — die Kometen ausgenommen — solche Kugeln sind, oder ihnen doch sehr nahe kommen, so ist bei den Berechnungen diese Annahme zulässig, wodurch sie für uns ausführbar werden. Aus der Rotation und dem durch sie erzeugten Schwunge, zusammengestellt und verglichen mit der Schwerkraft, beweist er, dass die Schwere

an den Polen der Erde unvermindert, am Äquator jedoch um ihren 289. Theil vermindert sei; daher der Wasserkörper bei einer Kugelform nicht im Gleichgewicht stehen könne, sondern nur bei einer sphärisch abgeplatteten. Daraus folgert er weiter die Abplattung der Erde, und zwar im Verhältniss von 230 : 229, wenn die Erde durchweg gleiche Dichtigkeit hat. Ist dies nicht der Fall und nimmt die Dichtigkeit nach dem Centro hin zu, so ist die Abplattung geringer, wie umgekehrt grösser, wenn die Dichtigkeit nach innen zu abnimmt. Er zeigt, wie die Abnahme der Länge des Secundenpendels nach dem Äquator hin nothwendig stattfinden müsse. Er giebt ferner eine Theorie der Ebbe und Fluth; — leider fehlt uns im Deutschen ein gemeinsames, den Ausdrücken: *aestus, marée, tide* entsprechendes Wort für diese Phänomene. — Ausführlich untersucht er die Bewegung des Erdmondes und seine Ungleichheiten, sowohl die durch Hipparch, Ptolemäus und Tycho bereits bekannten, als auch andere, die er zuerst entdeckt, und weiset sie theoretisch nach; eben so das Zurückweichen der Mondknoten und das Vorrücken der Apsidenlinie unseres Trabanten. Hier jedoch blieb einiges noch unerörtert, was seinen Nachfolgern zur Ergänzung vorbehalten war. Er fand, dass dem Rückgange der Mondknoten dieselbe allgemeine Ursache zum Grunde liege, welche das Zurückweichen der Äquinoctien bewirkt.

Den Schluss des Ganzen bilden die Kometen. Diese Weltkörper, die auch den heutigen Astronomen noch so grosse Schwierigkeiten bereiten, waren damals, was die Gestalt ihrer Bahnen betraf, noch sehr wenig bekannt. Newton entwickelt zuerst eine Methode, aus drei vollständigen Beobachtungen die Elemente der Bahn zu bestimmen, und wendet sie zunächst auf den Kometen von 1680 an, für den er unter andern auch einige von ihm selbst angestellte Beobachtungen besass. Er fand, dass sowohl dieser als einige andere Kometen sich in einem Kegelschnitt nach den Kepler'schen Gesetzen bewegen und dies höchstwahrscheinlich für alle gelte, dass sie weit über das Planetensystem der Sonne hinausgehen und dass ihr Gebiet sich also auch bis in diese Fernen erstreckt.

Dies eine kurze Skizze des Inhalts der *Principia*.

Wohl mag es manchem, besonders denen, welche Zeit und Ort nicht hinreichend erwägen, scheinen, als sei der Inhalt der *Principia* sehr verschiedenartig und enthalte Manches, was ohne

Nachtheil für das Ganze wegbleiben könne. Doch abgesehen davon, dass alles von einem solchen Manne herrührende schon an und für sich wichtig ist, so ist klar, dass Newton darauf Bedacht nahm, alles zu untersuchen und gründlich darzustellen, was in irgend einer Verbindung mit dem Gravitationsgesetze stand, ja auch das, was möglicherweise in Zukunft in eine solche Beziehung treten könne. So sind seine Untersuchungen über den Widerstand, den Bewegungen erfahren, die nicht im absolut freien Raume vor sich gehen, unerwartet wichtig geworden bei dem in einem solchen widerstehenden Mittel sich bewegenden Kometen von Encke. Danken wir es ihm vielmehr, dass er sein Augenmerk auf alles dieses richtete, mochte er selbst und seine Zeitgenossen davon schon directen Gebrauch machen können oder nicht. So, und nur so, ist Newton der Lehrer und sichere Führer geworden nicht seiner Zeit allein, die ihn noch viel zu wenig verstand, sondern in höherm Grade noch allen kommenden Zeiten des Menschengeschlechts.

Die Wissenschaft hat nichts aufzuweisen, das diesem Werke gleich käme; Halley hat diesem Gefühl den folgenden Ausdruck gegeben: „*Nec fas est propius mortali attingere Divos*," und Lagrange bemerkt: „Newton ist nicht allein der grösste Gelehrte, sondern auch der glücklichste, denn es giebt nur ein Weltsystem zu erfinden."

Ausser der ersten Ausgabe von 1687 erschienen während seines Lebens noch zwei weitere Auflagen, die nöthig geworden waren durch die sehr hohen Preise, mit denen man das nahezu vergriffene Werk schon bezahlen musste; und nach seinem Tode noch mehrere und in verschiedenen Sprachen. Die späteren Änderungen und Zusätze sind sehr mannichfaltig, und so ist beinahe jede Ausgabe des berühmten Buches von der vorhergehenden wesentlich verschieden, namentlich die Übersetzungen, die in Frankreich, der Schweiz und andern Orten erschienen. Diese Zusätze sind jedoch nur zum Theil noch von Newton selbst: bei der zweiten half R. Cotes, bei der dritten Pemberton. — Leseur, Jacquier, Thorpe, Machin haben das Werk erweitert und commentirt.

1704 erschien noch von ihm selbst: „*Optics, or a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light; also two treatises of the species and magnitude of curvilinear figures.*" Diese beiden letzteren Traktate stehen nur in der ersten Ausgabe.

S. Clark übersetzte die *Optics* ins Lateinische, wofür ihn Newton 500 Lsterl. zahlte.

Gegen seinen Wunsch und Willen erschien in Cambridge seine *Arithmetica universalis, sive de compositione et resolutione arithmeticae liber*, von Whiston* 1707 herausgegeben.

Alles Übrige sind einzelne, wiewohl höchst reichhaltige Aufsätze, veröffentlicht in den *Philosophical Transactions*, die grösstentheils erst nach seinem Tode erschienen. Eine Gesammtausgabe besitzen wir in: *Opera quae extant omnia, commentariis illustrabat S. Horsley.* 5 Vol. London 1779—1785.

Des gleichen Cognomens wegen, der zu Verwechselungen führen könnte, ist zu erwähnen

John Newton, königlicher Kapellan und Pfarrer zu Ross in Herefordshire, gest. 1678, der ausser mehreren andern, meist

---

* *William WHISTON, geb.* 1667 *am* 9. *Dec., gest.* 1752 *am* 22. *Aug.* Er hatte in Cambridge studirt und ward Newton's Nachfolger auf dessen Lehrstuhl in Cambridge. Aber mehr Philosoph als Mathematiker, hatte er manche eigenthümliche Meinungen gefasst, und die Heftigkeit, mit der er diese vertheidigte, ward Ursach, dass er seine Professur verlor. Seine Bücher wurden verurtheilt, und er selbst der Gegenstand von Verfolgungen. Im hohen Alter starb er in Dürftigkeit. Er hatte historische Prophezeihungen gewagt; zu seinem Unglück traf nicht eine einzige ein.

Das Kepler'sche Problem versuchte er zu lösen; allein seine Voraussetzungen sind nicht ganz richtig. Auch das Problem der Zeitbestimmung beschäftigte ihn; er schlug zu dem Zwecke Erdfinsternisse, Sternbedeckungen und Planetenconjunctionen vor; auch Blickfeuer und Kanonenschläge sollten dazu dienen. — Am bekanntesten ist Whiston geworden durch sein 1696 erschienenes und Newton gewidmetes Werk: *A new theory of the earth, from its original to the consommation of all things*, von dem fünf Auflagen, die letzte 1737, erschienen. Alles bewirkt er hier durch Kometen. Das Chaos oder Tohuvabohu ist ein Kometenschweif; ein anderer Komet gab nach dem Sündenfalle der Erde den Rotationsstoss und bewirkte die Schiefe der Ekliptik; die „Sündfluth" ist gleichfalls durch einen Kometen, und zwar durch den von 1680 — dem er 575 Jahre Umlaufszeit giebt — bewirkt und damals die Kreisbahn der Erde in eine elliptische verwandelt worden. Endlich

elementar-mathematischen Schriften, auch eine *Astronomia britannica*, London 1656, und *Help to calculation, with tables of declination, ascension &c.* 1657 verfasst hat.

§ 123.

So wohlbegründet, so streng und folgerichtig nachgewiesen, als das Newton'sche, war noch nie ein System erschienen, und gleichzeitig hatte der Urheber sorgfältig vermieden, irgend etwas *per analogiam* daraus zu folgern, was noch nicht bestimmt nachgewiesen war. Er beschränkte alle seine Schlüsse auf das Sonnensystem und die dazu gehörenden Partialsysteme; für einen so genialen Forscher musste es nahe liegen, es auch auf die Fixsternwelten auszudehnen; er thut dies nicht, denn noch lagen keine

---

wird, nach einer unbestimmbaren Zahl von Jahren, ein Komet die Erde in Flammen setzen, und darin wird sie untergehen. Kometen haben Gebirge emporgehoben und andere erniedrigt u. s. w. Alles dies wird mit grösster Zuversicht dargestellt. — Es fehlt uns an Nachrichten über die Aufnahme, welche dieses ihm dedicirte Werk bei Newton gefunden hat. — Seine *Praelectiones astronomicae* erschienen 1707 in Cambridge.

Ausser dem oben erwähnten Werke schrieb Whiston noch folgende astronomische:

1707. Praelectiones astronomicae, cum tabulis pluribus.
1710. Praelectiones physico-mathematicae (über Newton's Principia und Halley's Kometen).
1715. Newton's mathematical philosophy.
1717. Astronomical principles of religion.
1721. Secteur pour construire les eclipses du soleil.
1728. Astronomical lectures.
1734. Longitude at sea, discovered by eclipses, conjunctions and occultations of Jupiters Satellites. (In diesem Werke die ersten graphischen Configurationen der Jupitersmonde).
1734. Remarks and examen of Burnet's theory of the earth.
1738. Eine zweite Ausgabe der Longitude at sea.
1738. Tables of eclipses Satell. Jupiters.
(?) Scheme of the Solar System with the orbits of Planets and Comets.

Nach seinem Tode erschien zu Venedig:

1759. Tabulae Whistonianae conspectus.

bestimmten Thatsachen vor, durch die er dies hätte begründen können. Dennoch erfolgte die Annahme seiner Theorie, namentlich ausserhalb Englands, nur sehr allmälig. Er hatte sich eines neuen von ihm selbst erst geschaffenen Hülfsmittels bedienen müssen, und die Bündigkeit seiner Beweise konnte nur von denen ganz begriffen werden, die fähig waren, dieses neue Hülfsmittel sich ganz zu eigen zu machen, doch deren fanden sich anfangs überall nur sehr Wenige.

Dann aber hatte das Descartes'sche Wirbelsystem eine solche Verbreitung, und wegen des gewandten Styles, der dem Leser so wenig Mühe verursachte, eine so allgemeine Annahme gefunden, dass jedes andere System zunächst nur das Vergnügen störte, das der gebildete Theil des Publikums bei Lesung des Descartes'schen so höchst interessanten astronomischen Romans empfand. Diesen sollte man nun fahren lassen und zum Ersatz dafür sich durch Newton's schwierige Formeln durcharbeiten. Das war von den Meisten zu viel verlangt, und selbst von den Wenigen, die es vermocht hätten, zeigten bei weitem nicht alle den Muth dazu. Und mit diesen wissenschaftlichen Gegnern verbanden sich, dem Newton'schen System gegenüber, alle diejenigen, welche damals noch gegen die gesammte neuere Astronomie, gegen Copernicus, Kepler und Galiläi Front machten, oder doch zu machen versuchten. Denn das fühlten sie bald durch, dass man mit einer Anerkennung Newton's jene Koryphäen der Wissenschaft mit anerkannte. Zu innig mit einander verknüpft waren die Lehren dieser Heroen, zu unabweislich folgte eins aus dem andern, dass hier keine Wahl blieb: — Alles oder Nichts!

Leibnitz konnte nicht einsehen, wie ohne eine „deferirende Materie," mit anderen Worten: ohne die Cartesianischen Wirbel, Körper auf einander wirken können, die durch so grosse Räume getrennt sind, und er schreibt darüber an Jacobi, dass er hoffe, Newton selbst werde noch zu dieser Einsicht kommen, und so manches Irrthümliche, worauf er bedauerlicher Weise verfallen, wieder fahren lassen.

Huyghens verwarf die Allgemeinheit der Gravitation und wollte sie nur collectiv, für die Gesammtheit der Planetenmassen, nicht jedoch für die einzelnen Theile, als bewiesen annehmen.

J. Bernouilli, der grosse Mathematiker, machte die äussersten Anstrengungen, die Wirbel des Descartes aufrecht zu erhalten, und erhob Einwurf auf Einwurf gegen Newton.

Des Nestors der Astronomie, Fontenelle, und seines unerschütterlichen Widerstandes gegen Newton haben wir bereits oben gedacht. Mit ihm ward 1755 das Descartes'sche System in seinem letzten Vertreter ins Grab gesenkt.

Für Frankreich kam nun noch ein eigenthümlicher Grund hinzu. Man hatte die Messung des Meridians durch ganz Frankreich und einen Theil Spaniens fortgeführt; von Dünkirchen bis Barcellona hatte man mit aller Sorgfalt triangulirt, gemessen und streng berechnet. Mit vollem Recht waren Frankreichs Gelehrte sowohl, als der König und das gesammte Volk, stolz auf eine solche Arbeit, wie keine andere Nation sie damals aufzuweisen hatte. Nicht die grosse Ausdehnung allein, auch die sorgfältig, nach wissenschaftlichen Principien und unter Anwendung höchst bedeutender Kräfte und Mittel ausgeführte Vermessung erhob diese Arbeit weit über alles, was Snellius, Musschenbroek, Norwood in Holland und England geleistet hatten. Und aus dieser Messung schien zu folgern, dass die Grösse der Meridiangrade nach den Polen zu abnehme, mithin die Erde ein nach den Polen verlängerter, ein eiförmiger Körper (Ellipsoid) sei. Denn die einzelnen Abschnitte der französischen Gradmessung hatten folgendes ergeben:

Meridiangrad	zwischen	Bourges und Paris . .	57098 Toisen
„	„	Paris und Amiens . .	57060 „
„	„	Paris und Dünkirchen	56970 „

Auf dieses Resultat gestützt, behaupteten Cassini und die französischen Gelehrten die Eiform der Erde; am bestimmtesten Johann Caspar Eisenschmidt zu Strassburg (geb. 1656, gest. 1712) in seinem *Diatribe de figura telluris elliptico-sphaeroide, ubi una exhibitur ejus magnitudo per singulas dimensiones consensu omnium observationum comprobata*, 1694, dem er noch mehrere Aufsätze *Sur la figure de la terre* in den Pariser Memoiren 1701 und 1713 folgen liess. Namentlich sind es diese Schriften, welche von Newton's Gegnern zum Angriff nicht nur gegen seine Erdgestalt, sondern indirect gegen sein ganzes System — da er ja aus ihm diese Gestalt gefolgert hatte, angewendet wurden.

Auch in Beziehung auf die Bewegung der Kometen erhob sich starke Opposition. Waren gleich die Zeiten, wo man sie gar nicht für Weltkörper anerkannte, jetzt wohl vorüber, so konnte man sich doch nicht sofort entschliessen, sie rücksichtlich ihres

Laufes unter das gleiche Gesetz wie die Planeten zu subsumiren. Cassini I. und II., Maraldi und Bernouilli versuchten alle möglichen Hypothesen, nur um Newton's einfachen Kegelschnitt nicht gelten zu lassen; ja als die Hauptkämpfer längst im Grabe ruhten, ward der Streit noch immer fortgesetzt.

Doch nicht im Auslande allein, in England selbst hatte Newton's System noch manche Kämpfe zu bestehen. Allerdings hatte Jacob Gregory, Professor der Philosophie, zu S. Andrews und Edinburgh schon 1690 öffentlich Newton's System gelehrt und vertheidigt. Auch Keill in Oxford las darüber seit 1697; aber die Tutors der Universität stimmten nicht bei und gaben erst lange nachher ihren Widerstand auf. Und Cambridge, wo Newton selbst gelehrt und gewirkt, war eine der Universitäten, die sich am längsten dagegen wehrten. Whiston beklagt bitter den Unterschied zwischen Cambridge und den anderen genannten Hochschulen: „Während dort schon öffentliche Disputationen über Newton's System gehalten wurden, mussten wir armen Schelme zu Cambridge schimpflicher Weise die erdichteten Descartes'schen Hypothesen studiren."

In der That musste, so unglaublich es klingt, das Newton'sche System in Cambridge gewissermaassen eingeschmuggelt werden, da dem starren Conservatismus der Tutors auf offenem und gradem Wege nicht beizukommen war. Die Physik von Rohault, eines entschieden Cartesianischen Buches, wurde fortwährend bei den Vorlesungen gebraucht, und man wagte nicht, ihre Abschaffung zu beantragen. Da gab 1718 Samuel Clarke, ein Freund Newton's, eine neue und elegantere Übersetzung des Rohault'schen Werkes heraus, fügte jedoch zahlreiche Noten unter dem Texte hinzu, welche Newton's Folgerungen enthielten. Text und Noten waren auf diese Weise im entschiedenen Zwiespalt, nicht einander erklärend, sondern einander widerlegend. Nur wurde dies möglichst wenig betont und jeder Anschein von Beweis und Gegenbeweis vermieden. So ward, wie Playfair bemerkt, Newton's System in Cambridge unter dem Schutz des Cartesianischen eingeführt.

Cotes, der bei der zweiten Ausgabe der *Principia* Newton zur Seite stand, versah deshalb diese mit einer meisterhaft geschriebenen Vorrede, worin er namentlich die Bedenken derer zu widerlegen sucht, welche besorgten, Newton's System enthalte in neuer Form die alten *Qualitates occultae*. Er zeigt, dass die

Beobachtungen mit Nothwendigkeit auf dieses System führen; dass, was offen und thatsächlich vorliegt, nicht als etwas Verborgenes betrachtet werden könne, *Qualitates occultae* hingegen nur solche seien, die sowohl nach ihrem Ursprung als nach der Art ihrer Wirksamkeit verborgen und unerkannt seien.

Newton selbst scheint an diesen Verhandlungen unmittelbar keinen persönlichen Antheil genommen zu haben. Er hatte es wohl von Anfang an nicht anders erwartet und nach dem ganzen Gange der Culturgeschichte nicht anders erwarten können. Ihm war das Glück beschieden, die Publication seiner *Principia* noch volle 40 Jahr zu überleben und die sehr allmälige, aber unaufhaltsame Verbreitung der von ihm entdeckten Wahrheiten zu sehen. Er konnte ins Grab sinken mit dem vollen Bewusstsein, ein Werk für die Ewigkeit gegründet zu haben und im Geiste seinen endlichen allgemeinen Sieg mit voller Überzeugung zu erblicken.

Louville* in Paris und s'Gravesande in Holland sind fast die einzigen namhaften ausländischen Gelehrten, die noch bei seiner Lebzeit Newton's System annahmen. Maupertuis, welcher 1728 England besuchte, kam zurück als entschiedener Newtonianer.

Auch Firmin Abauzit (geb. 1679, gest. 1767), ein in Genf lebender Mathematiker, vertheidigte Newton gegen die Angriffe des Jesuiten Castel und fand gleichzeitig in den *Principiis* einen Fehler auf, den Newton auch anerkannte und verbesserte.

In den Jahren 1693 und 1694 war Newton zum ersten Male in seinem Leben ernstlich krank, und ein Gerücht verbreitete sich,

---

* *Jacques Eugène d'Allonville de LOUVILLE, geb.* 1671 *am* 14. *Juli, gest.* 1732 *am* 10. *Sept.* In einer Zeit wirkend, wo in Frankreich noch fast Alles feindselig gegen Newton gestimmt war, bildet Louville eine rühmliche Ausnahme, und in Folge dieses richtigen Blicks gelang ihm die Lösung mancher damals schwierigen Aufgabe, was selbst der so sehr zum Tadel geneigte Delambre anerkennt. Er ist der erste, welcher das Picard-Auzout'sche Mikrometer an den Quadranten anbrachte, wie einer der ersten, welche die Abnahme der Schiefe der Ekliptik erkannten. (Er findet für sie 60 Secunden in einem Jahrhundert; jetzt wird 47 Secunden angenommen). Seine Formeln für Bestimmung der Excentricität und des Apheliums der Planeten, für die Theorie

er sei geisteskrank. Gleichwohl besitzen wir aus dieser Periode mehrere Briefe, die keine Spur von einer Abnahme seiner Geisteskraft verrathen. Als Veranlassung dieser Störung wird angegeben, dass ihm ein wichtiges Manuscript durch einen unglücklichen Zufall — ein Hund hatte das Licht umgestossen und Newton dies nicht sogleich bemerkt — verbrannt sei. Wir verdanken Dugald Stewart die Herausgabe mehrerer Briefe Newton's, unter andern eines vom 5. Oct. 1693 an Locke, in welchem er sagt: „Als ich im vergangenen Winter oft beim Feuer schlief, gewöhnte ich mir eine schlechte Art zu schlafen an, und eine Krankheit, welche in diesem Sommer epidemisch war, brachte mich noch mehr aus der Ordnung, so dass ich in 14 Tagen in keiner Nacht eine Stunde und seit 3 Tagen keinen Augenblick geschlafen habe."

Er entschuldigt sich darin wegen eines frühern Briefes, der Locke unangenehm berührt hatte, und der allerdings von grosser Nervenreizbarkeit, aber schlechterdings nicht von Geistesstörung zeugt. — Die ganze Erzählung von dieser beruht auf einer Äusserung Colin's, der für Newton einiges rechnete, sonst aber wenig mit ihm verkehrt zu haben scheint; sie steht jedoch im Widerspruch mit anderen erwiesenen Thatsachen.

Lichtenberg, der 1770 und später sich längere Zeit in London aufhielt, lernte dort einen hochbejahrten Mann kennen, der mit einem langjährigen Bedienten Newton's in genauem Verhältniss gestanden. Dieser hatte ihm erzählt, dass er oft, wenn er Newton das Frühstück brachte, ihn am Tische schlummernd angetroffen, ganz in derselben Stellung, wie er ihn am Abend

---

der Sonne, für die grösste Mittelpunktsgleichung sind einfach und elegant; nur in der Parallaxenrechnung ist er nicht glücklich.

Auch Louville hatte in den geistlichen Stand treten sollen; aber mit einer Festigkeit und Bestimmtheit, die bei siebenjährigen Knaben wohl selten gefunden werden, erklärte er seinen entschiedenen Widerwillen. Dann sollte er in die militärische Laufbahn eintreten und Malteser Ritter werden; doch nichts vermochte ihn von der erwählten Wissenschaft abzuziehen. In Carré bei Orleans errichtete er eine Privatsternwarte und sandte alljährlich seine Beobachtungen an die Pariser Akademie, deren Mitglied er war. — Ein heftiger, mit Besinnungslosigkeit verbundener Fieberanfall machte seinem Leben innerhalb 40 Stunden ein Ende.

zuvor verlassen. Augenscheinlich hatte er bei seinem scharfen Nachdenken über einen wichtigen Gegenstand den Schlaf und alles Andere rein vergessen, und wir glauben nicht zu irren, wenn wir in dieser Erzählung die Erklärung der „schlechten Art zu schlafen" erblicken, welche Newton erwähnt.

Er beschäftigte sich in dieser Zeit viel mit Untersuchungen über die Perturbationen des Mondes durch die Sonne und machte am 1. Sept. 1693 einen Besuch bei Flamsteed in Greenwich, auf der Sternwarte, wo er über die Mondsbeobachtungen mit ihm verhandelte.

Wie bereits erwähnt, nahm er 1701 seinen bleibenden Aufenthalt in London und gab seine Cambridger Professur auf. Damals wie später ist mehrmals bemerkt worden, er habe von da ab nichts Neues mehr veröffentlicht und keine neuen Entdeckungen mehr gemacht. — War jemals ein Mensch berechtigt, auf seinen Lorbeeren zu ruhen, so war es Newton; doch er ruhte nicht.

Seine Präsidentur in der Royal Society, sein Amt als Münzmeister absorbirten ihn mehr als früher seine Vorlesungen; doch nicht so, dass er nicht fortwährend Zeit und Veranlassung zu rein wissenschaftlicher Thätigkeit gefunden hätte. Die Publicationen in den *Transactions*, die zahlreichen handschriftlich hinterlassenen Arbeiten, sein sehr ausgedehnter Briefwechsel, die Consultationen, zu denen er bei jeder wichtigen Gelegenheit aufgefordert wurde und dieser Aufforderung stets entsprach, sind vollgültige Beweise seiner regen Thätigkeit auch in höherem Alter.

Die Ermittelung der Länge zur See — wir stellen das Ganze in einem besondern Anhange übersichtlich zusammen — hatte bereits mehrere seefahrende Staaten zur Aussetzung hoher Preise veranlasst, die nie gewonnen wurden. Unter der Regierung der Königin Anna kam die Sache auch in England zur Sprache, und das britische Parlament, in welchem damals auch Newton sass, nahm die verschiedenen Vorschläge entgegen; er ward zum Berichterstatter ausersehen. Er prüfte die vier Vorschläge sorgfältig, fand keinen derselben dem Zwecke hinreichend entsprechend und schlug nun vor, einen der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessenen Preis auf die Lösung auszusetzen. Er wiederholte, als Mehrere ihn nicht ganz verstanden zu haben schienen, seine Auseinandersetzung nochmals und mit voller Einstimmigkeit fassten die Vertreter des britischen Volkes nun folgenden Beschluss:

1. Dreissigtausend Pfund Sterling als Nationalbelohnung Demjenigen, der ein sicheres Mittel entdeckt, auf offener See die Länge des Ortes, wo sich das Schiff befindet, bei höchstens $^1/_4$ Grad Ungewissheit zu bestimmen.

2. Dieser Preis wird nicht limitirt und nicht zurückgenommen, bis er gewonnen ist.

Erst nach fünfzig Jahren ward er nach und nach, und nicht von Einem, gewonnen, sondern unter Mehrere vertheilt, nach Maassgabe des Antheils, den sie an dieser Lösung genommen.

An seinen geistreichen Unterhaltungen fand besonders auch die Prinzessin von Wales Gefallen, und er theilte ihr sein handschriftlich entworfenes System der Chronologie mit, das durch Conti's Indiscretion, gegen den Willen des Verfassers, dem Druck übergeben ward und ihn in neue Streitigkeiten verwickelte.

Oft hörte man die Prinzessin sich glücklich preisen, in einer Zeit zu leben, wo sie die Unterhaltung eines so grossen Geistes zu geniessen im Stande sei.

Sein System der Chronologie kam nach seinem Tode vollständig heraus. Wenn wir es gegenwärtig als ein in der Hauptsache verfehltes Werk zu bezeichnen haben, so muss gleichwohl gesagt werden, dass es wichtige und noch jetzt beachtenswerthe Untersuchungen enthält, und dass seine Gegner, wie Freret, Souciet und Andere, so ungeschickt in ihren Angriffen sich zeigten, dass es Newton und Halley leicht ward, sie zu widerlegen.

Die Hauptquelle des Irrthums, den Newton in dieser Chronologie beging, ist erst später richtig erkannt worden und lag ganz ausserhalb des Gesichtskreises seiner zu einem solchen Streite unfähigen Gegner. Er bestand in dem zu grossen Vertrauen, welches Newton in die Angaben des Eudoxus setzte, dessen Sternörter, wie wir jetzt wissen, in hohem Grade ungenau und unrichtig sind.

Wir würden kein Ende finden, wollten wir über die Einzelheiten seiner chemischen, physikalischen, mineralogischen und andern Untersuchungen berichten. Sie finden ihre nähere Erwähnung in einer Geschichte dieser Wissenschaften, wo sie mehr und gründlicher gewürdigt werden können als in einer der Astronomie. Aber zur vollständigen Charakterisirung des grossen Mannes war es nicht unwichtig, ihrer im allgemeinen zu gedenken, um so mehr, als sie bei ihm selbst nicht isolirt, sondern im Zusammen-

hange mit seiner Hauptaufgabe standen, namentlich mit seinen Untersuchungen über Optik. So sind seine chemischen Arbeiten hauptsächlich darauf gerichtet, diejenige Metallmischung zu entdecken, welche die geeignetste für teleskopische Hohlspiegel ist.

Sein Hauswesen in London besorgte eine seiner Nichten, Mrs. Catharina Barton, Wittwe des Obristen Barton, welche sich hernach mit einem Herrn Conduit verheirathete. Beide Eheleute wohnten bei Newton bis zu seinem Tode.

Im 80. Lebensjahre meldeten sich die ersten Spuren eines schmerzhaften Übels, des Blasensteins. Anfangs gelang es, durch grosse Regelmässigkeit der Lebensweise und andere Mittel, ihm Erleichterung und längere Zwischenräume des Wohlbefindens zu verschaffen. Er gab den Gebrauch des Wagens auf und liess sich in einer Sänfte tragen und entsagte fast gänzlich allen Fleischspeisen. Im Jahre 1724 gingen ihm zwei erbsengrosse Steine ab. Aber 1725 meldete sich ein heftiger Husten mit einer Lungenentzündung, auch zeigten sich Gichtschmerzen und sein Gedächtniss nahm merklich ab; dennoch liebte er es in bessern Momenten, sich mit Anderen über wissenschaftliche Gegenstände zu unterhalten.

Er entsagte seinem Amte zu Gunsten Conduit's und vertauschte das geräuschvolle London mit einem ruhigen Landaufenthalte in Kensington, der ihm Linderung zu verschaffen schien. Am 28. Febr. 1727 fühlte er sich kräftig genug, um sich nach London zu einer wichtigen Sitzung der Royal Society zu begeben. Er blieb hier bis zum 4. März, anscheinend ziemlich wohl; aber am Morgen dieses Tages erfolgte ein heftiger Rückfall. Die Ärzte (Drr. Mead und Cheselden) erklärten das Übel für hoffnungslos. Zwei Wochen verstrichen unter grossen körperlichen Schmerzen, jedoch bei vollem Bewusstsein. Noch am 18. März las er die Zeitungen und unterhielt sich lange mit Dr. Mead; am Abend um 6 Uhr aber schwand das Bewusstsein, und so lag er 32 Stunden, bis er am 20. März 1727, Morgens $1^1/_2$ Uhr, im 85. Jahre seines Alters einschlief, um nicht wieder zu erwachen.

Durch die Verfügung, dass er mit königlichen Ehren bestattet werden und dass die Gruft zu Westminster-Abbey, wo Englands Beherrscher ruhen, für diesen Todten sich öffnen solle, hat Georg I. nicht Newton allein, sondern eben so sehr sich selbst geehrt. Denn im Reiche der Wissenschaften war Newton ein König, wenn es nicht richtiger ist, zu sagen: der König. — Es geschah, was sich gebührte.

Am 28. März lag seine Leiche in der Jerusalem Chamber und ward sodann nach der Westminster-Abbey geleitet. Das Leichentuch trugen der Lord Oberkanzler, die Herzöge von Roxburgh und Montrose, die Grafen von Pembroke, Sussex und Macclesfield. Hauptleidtragender war Sir Michael Newton; die Leichenrede hielt der Bischof von Rochester.

In Stoke, wo Newton den ersten Schulunterricht genoss, hat neuerdings Charles Turner in dem seinem Neffen Christopher Turner gehörenden Park Stoke Rochdale einen 64 Fuss hohen Obelisk mit folgender Inschrift errichten lassen:

In memory
of
SIR ISAAC NEWTON
who was born at Woolsthorpe
an adjoining hamlet
and
received the first rudiments of his education
in the Parish of Stoke.
This Obelisk was erected
by
Charles Turner, M. A. F. R. S.
Prebendary of Lincoln
A. D. MDCCCXLVII.
May the inhabitants of the surrounding district
recollect with pride, that so great a philosopher
drew his first breath in the immediate neighbourhood
of this spot;
and may such feelings long be perpetuated
by this monument,
which records the veneration of posterity
for the memory
of that illustrious man.

§ 124.

Das Zeitalter Newton's war in Beziehung auf Himmelskunde, wie auf Naturwissenschaften überhaupt, ein ganz verschiedenes von dem, wo Regiomontanus, Copernicus und Tycho glänzten. Ihm wurden nicht, wie jenen Heroen, Albernheiten zugeschrieben, an die sie sicherlich nie gedacht hatten. Er blieb frei von der

Zumuthung, die Nativität zu stellen, magische Heilmittel anzuwenden und zu erklären, was ein Komet „bedeute." Man sah in ihm, und mit vollem Rechte, allerdings einen wunderbaren Mann, doch nicht einen Mann der Wunder. Von kirchlicher Seite wurde ihm nicht, wie leider auf dem Continent so häufig geschehen, Opposition gemacht, und als dennoch von Deutschland aus ein Schreiben an die Prinzessin von Wales einging, worin Newton als irreligiös verleumdet und sie vor der Unterhaltung mit ihm gewarnt wurde, blieb dies gänzlich unbeachtet. Ja es bildete sich damals ein Verhältniss zwischen Theologie und Naturforschung, das, gegründet auf gegenseitige vernünftige Anerkennung, zu Hoffnungen berechtigte, die wir in Deutschland leider zwar nicht ganz aufgeben, doch vertagen müssen auf eine Zeit, wo es keinen Stahl und Consorten mehr auf den Kathedern der Hochschulen geben wird. — Man vergleiche, zum Belege des Gesagten, Schriften wie

William Derham, eines Pfarrers (gest. 1735), im Jahre 1714 zu London erschienene *Astro-Theology, or a demonstration of the being and attributes of God, from a survey of the heavens*, und andere ähnliche Schriften jener Zeit, die wahrlich eines Newton würdig war wie keine frühere, und — wie wir leider im Hinblick auf manche neuere Erscheinung hinzusetzen müssen — auch keine spätere.

Derham hatte ein Jahr früher eine in gleichem Geiste gehaltene *Physico-Theology* herausgegeben; überhaupt liessen seine geistlichen Pflichten — und man rühmt den grossen Eifer und die strenge Gewissenhaftigkeit, mit der er ihnen oblag — ihm noch immer Zeit, Beobachtungen anzustellen, meteorologische Register zu führen und mehrere physikalische Experimente anzustellen; so dass er, als er 78 Jahre alt starb, 44 verschiedene wissenschaftliche Aufsätze verfasst hatte.

Wir haben aus der Newton'schen Periode noch eine nicht geringe Zahl von Zeitgenossen, deren hier zu gedenken ist.

John Flamsteed* zu Derby geboren. Nach Baily's Bericht

**John FLAMSTEED, geb.* 1646 *am* 19. *August, gest.* 1719 *am* 31. *December.* Die grosse körperliche Schwäche bei seinem Eintritt in die Welt gab wenig Hoffnung zu seiner Erhaltung; auch blieb er zeitlebens kränkelnd. In seiner ersten Jugend hat er keinen

sollen seine Jugendjahre wenig versprechend gewesen sein und er zur Ausgelassenheit und Unordnungen aller Art sich geneigt haben. Jedenfalls kam er von diesen Verirrungen früh zurück und widmete sich mit grossem Eifer den ernsten Studien der Theologie und Astronomie, die wir so oft in jener Zeit vereint antreffen. Sein Vater hatte endlich, seinem Wunsche nachgebend, sich 1670 entschlossen, ihn in Cambridge studiren zu lassen, nachdem er schon

---

andern Unterricht als den in der Ortsschule seiner Geburtsstadt Derby genossen, und wir müssen schliessen, dass er in der Astronomie, für welche sich seine Neigung zuerst durch Verfertigung der Sonnenuhren und Berechnung von Sonnenfinsternissen zeigte, anfangs ganz Autodidakt war. Lectüre waren ihm lieber als Spiele und die Erzählung, er sei in seiner Jugend wegen eines Diebstahls öffentlich bestraft worden, scheint nach Brewster's Untersuchungen vollständig erdichtet zu sein.

Wir haben noch über eine Verdriesslichkeit, welche später während seines Directorats in Greenwich Flamsteed's Lebensabend verbitterte, zu berichten.

Newton machte 1695 einen Besuch auf der Sternwarte, und wünschte die Beobachtungen zu erhalten, um seine Theorie damit vergleichen zu können. Flamsteed gab ihm 150 Mondsörter, aber ausdrücklich nur zu eigenem Gebrauche und ohne weitere Mittheilung an irgend Jemand. Später glaubte Flamsteed Ursache zu haben zu dem Verdacht, Newton habe sein Versprechen nicht gehalten, und er warf ihm dieses brieflich vor. Damit begann eine Entfremdung zwischen beiden grossen Männern und der Zwiespalt ward je länger desto unheilbarer. Flamsteed's, zum Behuf seines Sternkatalogs gemachten Beobachtungen waren beendet; Newton sowohl wie die zur Beaufsichtigung des Druckes designirten Commissäre waren ungeduldig, das Ganze gedruckt zu sehen, und Flamsteed mochte nicht eilen, um der guten und correcten Ausführung sicher zu sein. Endlich wurde, halb gegen Flamsteed's Willen, das Werk ziemlich eilig, aber höchst fehlerhaft und ungeordnet, gedruckt; was dann Flamsteed bewog, eine bessere Ausgabe zu veranstalten, deren Beendigung er jedoch nicht mehr erlebte.

Flamsteed's grosse Arbeit, die Bestimmung der Position von 2852 Fixsternen, steht für seine Zeit als einzig da, seitdem Römer's

von 1668 an verschiedene Beobachtungen gemacht hatte, welche 1672 mit denen von Horrox und Crabtree veröffentlicht wurden. 1669 schrieb er über Zeitgleichung, und diese sehr tüchtige Arbeit erschien gleichfalls zusammen mit dem Werke von Horrox. Nach absolvirtem Cursus kehrte er zurück, beobachtete so viel es seine Mittel gestatteten und theilte die Beobachtungen dem Präsidenden der Royal Society, Oldenburg, mit. Dies veran-

---

gleichzeitige Arbeit verloren ging. Die erwähnte Ausgabe wurde von seinen Erben 1725 beendet und D. Brewster hat sie in seinem *Life of John Flamsteed* unter dem Namen *Historia coelestis brittannica* neu herausgegeben.

Die Zeit ist längst herbeigekommen, wo alle an jenem traurigen Streit Betheiligte im Grabe ruhen und die Gegenwart darf sich ein unbefangenes Urtheil zutrauen. Wir glauben, dass im Ganzen genommen, das Recht auf Flamsteed's Seite war, wenn er auch in seinem Misstrauen gegen Newton und andere hochgestellte Männer zu weit ging. Aber wenn noch heut die Bearbeitung eines umfassendern Sternkatalogs eine nicht kleine Reihe von Jahren in Anspruch nimmt (Bessel arbeitete an seinen *Fundamentis*, die 3222 Bradley'sche Sterne enthielten, von 1805 bis 1817) so war damals dies alles noch neu und ungewohnt, Hülfsrechner nirgend zu finden; der gering besoldete, alternde und kränkliche Flamsteed sollte beobachten, die Instrumente beschaffen und die Berechnungen druckfertig herstellen, und dies alles in kürzester Frist; — kann man dies eine billige Forderung nennen?

Seine Werke sind:

1672. De inaequalitate dierum solarium. London.
1680. The doctrine of de sphere, grounded on Copernicus System.
1712. Historiae coelestis libri II, continens osbervationes a 1676 usque ad 1705. In einer zweiten dreibändigen Ausgabe, die nach seinem Tode erschien, befindet sich auch der Catalogus brittanicus.
1729. (posthum) Atlas coelestis (28 Karten). Dieser Atlas ist später mehrfach herausgegeben worden und noch Lalande besorgte 1783 eine neue Edition.
1835 und 1841 wurde seine Correspondenz von Baily edirt.

Über sein Leben haben Whewell, Condorcet und Arago geschrieben.

lasste, als die Errichtung der Sternwarte Greenwich von Karl II. beschlossen wurde, den Commandanten der Artillerie, Moor, welcher mit deren Erbauung beauftragt war, Flamsteed zum Director des neuen Instituts mit 100 Lsterl. Gehalt vorzuschlagen. Dem Könige hatte er sich besonders empfohlen durch ein Memoire über einen Vorschlag von Saint-Pierre, die Längenunterschiede zu bestimmen. Flamsteed hatte das Ungenügende dieser Methode klar dargestellt. Da jedoch das Bedürfniss guter Längenbestimmungen täglich fühlbarer wurde, so führte dies zur Erbauung der Sternwarte Greenwich, und Flamsteed eröffnete mit dem 10. August 1676 die Reihe der um die Sternkunde so hochverdienten Männer, die nun schon fast zwei Jahrhunderte hindurch mit strenger Consequenz die Vorschriften der königlichen Fundationsacte in Erfüllung bringen. Greenwich hatte die Bestimmung, allen Fleiss auf möglichst genaue Beobachtung der Fixsternörter zu verwenden, um den Seefahrern die Mittel zu bieten, ihren Cours mit Sicherheit zu ermitteln. Anscheinend ein rein praktischer Zweck, bei dem der Wissenschaft als solcher gar nicht gedacht war — und gleichwohl hat keine Sternwarte der Wissenschaft als solcher sich mehr förderlich erwiesen als Greenwich, und zwar gerade dadurch, dass sie sich von dieser Fundamental-Bestimmung nie auch nur ein Haar breit entfernte. Ein schöner Beweis, dass in unserer Wissenschaft Ideal und Leben, Theorie und Praxis, Intellectuelles und Materielles sich aufs innigste durchdringen, wesentlich zu einander gehören und sich nie feindlich, ja selbst nur fremd einander gegenüberstehen können. Man soll nicht fragen, was besser sei, die Sonne oder der Tag, oder wenn man so fragt, von unserer Seite keine Antwort erwarten.

Flamsteed hat das in ihn gesetzte Vertrauen, ungeachtet alles Missgeschicks, das Neid, Unverstand und Missgunst ihm bereiteten, glänzend gerechtfertigt. Er war kein allzeit fertiger Schriftsteller, er beobachtete 30 Jahre hindurch unverdrossen seine Sternörter und ist als der erste zu bezeichnen, der Tycho's und Hevel's Beobachtungen erheblich an Genauigkeit übertraf. Denn wenn Hook's wenig zahlreiche Beobachtungen auch die Vergleichung mit den Flamsteed'schen aushalten, so bilden sie doch nichts Zusammenhängendes und Ganzes, wo eins durch das andere geprüft und controllirt werden kann. Flamsteed kannte noch nicht die Nutation und Aberration, und wir können sie auch bei ihm nicht wohl nachträglich anbringen, wenigstens nicht überall,

da die näheren Umstände bei seinen Beobachtungen uns nicht genau genug bekannt sind. Die so eifrig, auch von ihm, gesuchte Parallaxe der Fixsterne konnte natürlich noch viel weniger in seinen Beobachtungen hervortreten, wie dies Peters nachgewiesen hat. Dagegen hat er die Zeitgleichung nach richtigen Grundsätzen entwickelt und angewandt. Ihre Nothwendigkeit erkannte schon Tycho, und Kepler hat die beiden Ursachen, die hier zusammenwirken, gefunden und richtig bestimmt; leider fügte er noch eine dritte irrthümliche Weise hinzu, die vermeintlich ungleichförmige Rotation der Erdkugel, und so verdarb er alles wieder. Bei Cassini's Arbeiten, die weniger auf die genauen Örter, weit mehr dagegen auf die Beschaffenheit der Weltkörper gerichtet waren, kam es auf eine sehr genaue Zeitbestimmung meistens nicht an; bei Flamsteed's Arbeiten aber war ihm sorgfältige Anbringung unerlässlich.

Auch hat er mehrere mikrometrische Vorrichtungen erdacht, angewandt und beschrieben. Er brachte z. B. im Brennpunkte des Fernrohrs ein Planglas an, das mit feinen Linien durchzogen war. Die Zahl der Zwischenräume, gezählt von der Mitte oder auch dem Rande des Gesichtsfeldes aus, gab die Abstände, wobei die Zwischenräume als gleich angenommen wurden; also die Sorgfalt des Künstlers hier alles entschied.

Nach seinem Tode stellte sich heraus, dass Flamsteed, der überhaupt nur sehr kärglich besoldet war, sämmtliche Instrumente aus eigenen Mitteln nicht nur angeschafft, sondern auch ihre Reparatur besorgt hatte. Seine Wittwe Margaretha und die anderen Erben nahmen deshalb alle aus Greenwich mit sich fort, was einen Process mit der Krone veranlasste, den sie jedoch gewannen. Daraus erklärt es sich auch, dass Halley's, seines Nachfolgers, Beobachtungen nach Ausweis der Tagebücher, von denen Baily (*Mem. Astr. Soc., VIII.* 169) Nachricht giebt, erst mit dem 1. October 1721 beginnen. Die erwähnten Verhandlungen mit der Krone, so wie die Beschaffung und Aufstellung neuer Instrumente hatten eine mehr als zweijährige Zwischenzeit in Anspruch genommen.

Flamsteed ist Urheber der gegenwärtig üblichen Bezifferung der Sterne in den einzelnen Constellationen; er ordnete diese Ziffern nach der Rectascension, liess jedoch die von Bayer eingeführten Buchstaben und eben so die Eigennamen einzelner Sterne daneben bestehen. So bezeichnet 87 Tauri nach Flam-

steed, α Tauri nach Bayer, und Aldebaran nach den Arabern denselben Stern.

Sollen die Sternörter den Seefahrer in allen Meeren sicher zum Ziele leiten, so müssen auch die südlichsten Theile des Firmaments, die in Greenwich nicht mehr bestimmt werden können, in eben solchen Karten und Katalogen dargestellt werden, wie die bei uns sichtbaren. Ihre bisherige Vernachlässigung war leicht erklärlich, ja in der finstersten Zeit des Mittelalters begegnen wir sogar der Behauptung, jenseit der von Ptolemäus im *Almagest* angegebenen Gestirne stehe kein Stern. — Die ersten Notizen über die Sterne des tiefern Süden finden wir bei Petrus Theodori und anderen portugiesischen Ost- und Westindienfahrern; Augustin Royer führte neue Sternbilder dort ein, insbesondere das südliche Kreuz, Richer hatte während seines Aufenthalts in Cayenne einige Sterne dieser Gegenden bestimmt, aber der Südpol selbst und seine nähere Umgebung blieb auch dort unter dem Horizont. Deshalb entschloss sich der bereits mehrfach von uns erwähnte

Edmund Halley (1656 bis 1742) eine Reise in die Südhalbkugel zur Erforschung der noch gar nicht oder zu wenig bekannten Theile des Fixsternhimmels zu machen. Halley war der Sohn eines wohlhabenden Seifensieders in London; er hatte schon mit 19 Jahren in Greenwich bei Flamsteed beobachtet und eine Methode entwickelt, die Excentricitäten, Aphelien und überhaupt die wahre Gestalt der Bahnen aus nur wenigen Beobachtungen zu bestimmen. Im Jahre 1676 begann er die erwähnte Reise. Man hatte ihm das Cap oder auch einen Ort im südlichen Brasilien vorgeschlagen; er zog St. Helena vor aus dem Grunde, dass dieses eine britische Besitzung war. Die Wahl war in klimatischer Beziehung nicht besonders günstig, das Cap hätte ihm einen weit reineren und weniger durch Trübheit entzogenen Himmel gewährt. Indess beobachtete er 350 Sternörter, die eine schöne Ergänzung zu Tycho's 777 bildeten; auch führte er das Sternbild Karlseiche zum Andenken an den Baum, in dem sich Karl II. einst vor den Mördern verbarg, am südlichen Himmel ein. Hier beobachtete er auch einen Mercursdurchgang, und zwar nach seiner ganzen Dauer. Allerdings hatten Gassendi 1631, Shakerley 1651, Huyghens und Hevel 1661 Mercursdurchgänge beobachtet, doch keiner von ihnen hatte die volle Dauer erhalten. Indem Halley diese beobachtete Dauer mit der berechneten vergleichen wollte, drang sich ihm die Überzeugung auf, dass die Parallaxe des

Mercur, oder genauer gesprochen, der Unterschied zwischen der Mercurs- und Sonnenparallaxe, einen nicht unmerklichen Einfluss auf diese Dauer haben müsse, und dass sich hier ein Mittel biete, diesen Unterschied, mithin auch die Sonnenparallaxe selbst, zu bestimmen. Zwar misslang der Versuch bei dieser Gelegenheit, denn der erwähnte Unterschied ist noch beträchtlich kleiner als die Sonnenparallaxe selbst; aber bei einem Durchgange der Venus steigt dieser Unterschied auf das Dreifache derselben, und auf diese Bemerkung gründete Halley den bekannten Vorschlag. Wir setzen seine eigenen Worte her.

„Praecipuus harum conjunctionum usus est, solis a terra distantiam sive parallaxem ejus accuratius determinare, quam quidem frustra tentaverunt variis methodis Astronomi, dum instrumenta quantumvis subtilia cognitionem quaesitorum minutiae facile eludunt. At in observandi Veneris in Solem ingressu et ab eodem egressu spatium temporis inter momenta contactuum internorum et exteriorum ad ipsum minutum secundum, hoc est, ad $^1/_{15}$ minuti secundi seu 4‴ arcus observati ope mediocris telescopii et horologii oscillatorii per 6 vel 8 horas accurate sibi constantis obtineri potest. Ex duabus autem talibus observationibus, in locis idoneis debite institutis intra quingentesimam partem certe concludi solis distantiam proxima occasione commonstrabo.“ (*Phil. Transact.* 1691. *Vol. XVII.*) — In der Folge (*Ph. Tr.* 1696) zeigt er dies noch genauer und spricht auch von aphelischen Mercursdurchgängen, die zu ähnlichem Zwecke, wenn gleich weniger günstig, dienen können.

1679 unternahm er eine Reise nach Danzig, um den Streit zwischen Hooke und Hevel, der über einige Stellen in des Letztern *Machina coelestis* ausgebrochen war, zu schlichten, und später mehrere oceanische Fahrten zur Ermittelung des Erdmagnetismus. Da man die Veränderlichkeit der magnetischen Declinationen für denselben Ort noch gar nicht oder doch zu wenig kannte, so glaubte Halley in den Beobachtungen der Magnetnadel ein Mittel gefunden zu haben, die Seelänge zu bestimmen, wenn gleichzeitig die Breite des Orts durch astronomische Beobachtungen ermittelt würde. Auch verdanken wir diesen Reisen wichtige Beobachtungen über die Passatwinde.

Im Jahre 1716 erschien seine Abhandlung über den Kometen, der fortan seinen Namen trägt. Er zeigt, dass er sich in einer elliptischen, also geschlossenen, Bahn um die Sonne bewegt und

bereits 5mal (das letztemal 1682) von der Erde aus gesehen worden ist, bestimmt seine Umlaufszeit auf etwa 76 Jahre und sagt seine Wiederkehr, allerdings nur ganz im Allgemeinen, auf 1758 voraus; — die erste Vorausbestimmung einer Kometenerscheinung, welche eintraf.

Halley ist der erste, der die gesammelten Nachrichten von Kometenerscheinungen, so weit dies möglich war, zu Bahnberechnungen benutzte. Leider zeigten sich unter mehr als 400, von denen Hevel und Lubienitzky Nachricht geben, nur 12, wo mit einiger Ausicht auf Erfolg eine Bahnberechnung versucht werden konnte; der ganze übrige Wust ist nutzlos für die Wissenschaft. Er fügte noch einige spätere, namentlich auch von ihm selbst beobachtete hinzu, und damit war der erste Grund zu einer wirklichen Kometographie gelegt. Die Berechnungen führte Halley nach der allerdings sichern, aber auch höchst schwierigen und zeitraubenden Newton'schen Methode aus. Fortan wussten die Beobachter, worauf sie ihr Hauptaugenmerk zu richten hatten.

Die *Synopsis Astronomiae Cometicae*, welche Halley 1705 in den *Phil. Transact.* veröffentlichte, enthalten die Berechnungen folgender älteren Kometen:

1337	1556	1590
1472	1577	1596
1531	1580	1607
1532	1585	1618,

zu denen aus neuerer Zeit die folgenden hinzukommen:

1652	1672	1683
1661	1677	1684
1664	1680	1686
1665	1682	1698.

Für drei von ihm berechnete Erscheinungen des nach ihm genannten Kometen findet Halley:

		Ω	i	π	q
1532	24. Aug. $21^h\ 18\frac{1}{2}'$	79 25 0	17 56 0	301 30 0	0,56700 R.
1607	16. Oct. 3 50	80 21 0	17 2 0	302 16 0	0,58080 R.
1682	4. Sept. 7 39	81 16 30	17 56 0	302 52 45	0,58328 R.

Die Excentricität hat er nie selbständig berechnet, sondern aus den Umläufen unter Zuziehung von q abgeleitet.

Die Wissenschaft verdankt ihm ferner die Restitution der Kegelschnitte des Apollonius von Perga. Der für uns verloren gegangene griechische Originaltext war durch die Sorgfalt der Araber in einer arabischen Übersetzung gerettet, und Bernouilli, dieser Sprache kundig, hatte die Übersetzung aus dem Arabischen ins Lateinische zwar begonnen aber nicht zu Ende geführt; Halley, obgleich er kein Arabisch verstand, vermochte doch aus der Vergleichung der angefangenen Bernouilli'schen Übersetzung mit dem Originaltext so viel zu abstrahiren, dass er im Stande war, die Arbeit zu beenden. Apollonius konnte freilich noch keine Ahnung davon haben, von welcher hohen Wichtigkeit die Kegelschnittlehre einst für die Astronomie werden würde, und seine Deductionen sind grundverschieden von denen, welche die heutigen Astronomen geben und anwenden; gleichwohl hat die nähere Bekanntschaft mit jenem alten Autor noch immer einen Werth für uns.

Halley's so vielseitigen Forschungen verdanken wir die erste Idee von einer eigenen Bewegung der Fixsterne, die diesen Namen gerade wegen ihrer vermeintlichen Unbeweglichkeit erhielten. Indem er die Fixsternörter der Alten, wie Hipparch sie gegeben und Ptolemäus sie reducirt, mit den neueren Beobachtungen Flamsteed's verglich, erhielt er für drei Sterne, Arctur, Sirius und Aldebaran, so erhebliche Breitenunterschiede, und zwar bei allen dreien in gleichem Sinne, dass er nicht annehmen konnte, es seien dies blos Beobachtungsfehler der Alten. Sollten so sorgfältige Beobachter gerade bei so hellen und gewiss häufiger beobachteten Sternen Fehler von $\frac{1}{2}$ bis 1 Grad begangen haben, während sie bei anderen Sternen in diesem Maasse nicht vorkommen? Er vermuthete also, dass diese drei Sterne eine weder durch Beobachtungs- noch durch Reductionsfehler erklärbare Ortsveränderung erfahren hätten, und dass diese ihnen selbst eigen sei. Wie man leicht denken kann, ward die kühne Vermuthung von den Meisten bezweifelt, oder auch geradezu für unmöglich erklärt; die Folgezeit hat sie glänzend gerechtfertigt.

Schon im 63. Lebensjahre stehend, ward Halley zum Nachfolger Flamsteed's im Directorat von Greenwich erwählt und er verwaltete dieses Amt 23 Jahre lang bis zu seinem Tode.

Über seine Thätigkeit als Beobachter in dieser Zeit war bisher wenig bekannt; eine Sonnenfinsterniss vom 27. November 1722, der Mercursdurchgang vom 29. October 1723 und eine Mondfinsterniss

vom 15. März 1736 (diese Daten sind sämmtlich noch alten Styls) war alles, was von ihnen in die Öffentlichkeit gelangt war. Dies hat Manche zu dem Urtheil verleitet: Halley habe überhaupt nur wenig und nur gelegentlich beobachtet, was denn allerdings in seinem Alter entschuldbar gewesen wäre. Dem ist jedoch nicht so: Baily hat uns mit vier Manuscriptheften Halley's, bis zum Schlusse 1739 reichend (ein fünftes wird erwähnt, scheint aber verloren gegangen zu sein) bekannt gemacht, aus denen man sieht dass Halley als Beobachter sehr thätig war und, schon hochbejahrt, sich noch Pläne für künftige Beobachtungen, namentlich der Quadraturen des Mondes, entworfen hatte, deren Ausführung ihm jedoch nicht mehr vergönnt war. Nur dass diese Beobachtungen, hauptsächlich der Unvollkommenheit seiner Uhren wegen, für die Gegenwart von wenig Nutzen sind, weshalb denn auch ein Abdruck jener alten, ohnehin schon defecten und nicht mehr ganz verständlichen Tagebücher jetzt wohl nicht zu erwarten ist. Der erwähnte Baily'sche Bericht ist vollständig in den *Mémoires VII*, 189 ff. gegeben. Wir haben die späte Erwähnung der Beobachtungen um so mehr zu bedauern, als gegenwärtig eine Bearbeitung, wie Baily richtig bemerkt, der Mühe kaum verlohnen möchte. In Halley's Zeit hätten sie zur Verbesserung der damaligen Planeten und Mondtheorien gute Dienste geleistet. In der letzten Sitzung der Royal Society 1727, in welcher Newton, drei Wochen vor seinem Tode, noch präsidirte, theilte er einen Erlass der Königin Anna mit, welches die jährliche Veröffentlichung der Greenwicher Beobachtungen, nach spätestens 6 Monaten, verlangte. Halley entgegnete: er werde dieser Bestimmung rücksichtlich der Stern- und Planetenörter nachkommen; die Mondbeobachtungen jedoch müsse er zurückhalten, da er sie zu einer verbesserten Mondtheorie benutzen wolle und nicht gestatten könne, dass Andere, mit der Sache wenig oder gar nicht Vertraute sich dieser Beobachtungen bedienten, um ihrerseits Theorien darauf zu gründen.

Indess finden wir in den *Philosophical Transactions* nur sehr wenige Mittheilungen Halley's seit 1727, und diese betreffen Mond- und Sonnenfinsternisse. Halley's letzte Beobachtung datirt vom 11. Januar 1740.

Die erwähnten Manuscripthefte sind mehrfach für uns unverständlich. So, um nur Einiges anzuführen, finden sich im Jahre 1721 die folgenden Beobachtungen:

22. Dec.

9h	27′	35″	prima Hyadum transit
9	43	35	Aldebaran transit
19	23	49	Jupiter Centrum
19	30	12	β Scorpii transit
19	32	23	Jupiter, optime, transit
19	38	45	β Scorpii iterum transit.

23. Dec.

18h	53′	40″	prima trium intra pedes	♍ transit
18	55	40	media	
18	59	15	sequens ab eorum J. H.	transit
19	3	41	his australici J. H.	transit
19	19	13	♀	transit
19	23	10	☿	transit
repet. 19	27	45	♀	transit
repet. 19	31	42	☿	transit.

Nun vermuthet Baily, die zweiten Durchgänge desselben Gestirns seien an einem andern Instrument genommen. Aber abgesehen davon, dass Halley eine doch so nahe liegende Bemerkung nicht macht, so scheint mir der constante Unterschied zwischen beiden Durchgängen (8′ 32″) und die Bemerkung repet. am 23. darauf zu deuten, dass Halley am Schluss der Beobachtungen das Instrument im Azimuth um einen bestimmten Winkel verstellte, um eine Controlle zu gewinnen, die in manchen Fällen wünschenswerth sein mochte. Möglich, dass eine besondere Vorrichtung diese Verstellung erleichterte und sicherte; Gewisses ist jetzt darüber nicht mehr festzustellen.

Wenn wir uns in diesen und vielen ähnlichen Fällen mit Vermuthungen begnügen müssen, so muss es als gerechtfertigt erscheinen, dass man diese Halley'schen Manuscripte zwar aufbewahrt, eine Veröffentlichung in extenso jedoch nicht bewirkt. Der bereits alternde Mann (er hatte bei Anstellung der angeführten Beobachtungen schon 65 Jahre zurückgelegt) schrieb Notizen nieder, die nur für ihn selbst bestimmt, Anderen unverständlich waren; und da wir überdiess nicht Alles besitzen, was er angemerkt, so ist es offenbar jetzt zu spät. Man vergesse nicht, dass ein allgemeiner Usus, nach dem jetzt jeder Beobachter sich richtet und richten muss, sich damals noch gar nicht gebildet hatte, sondern Jeder nach seinem Gutdünken sich die Sache einrichtete. Und wie zahlreich sind die Fälle, wo wir die Beobachtungen selbst gar nicht, sondern nur die aus ihnen gezogenen Resultate besitzen!

Halley's wesentliche Verdienste haben wir nicht in diesen späten Beobachtungen, sondern in anderen Arbeiten zu suchen, deren wir am gehörigen Orte gedacht haben.

Auch seine schriftstellerische Thätigkeit war eine sehr rüstige, und nicht weniger als 77 Abhandlungen finden sich von ihm in den *Transactions*.

Unter den britischen Astronomen jener Zeit müssen wir ihm die nächste Stelle nach Newton zutheilen; jeder von ihnen hat mehr als ein halbes Jahrhundert mit seinem Ruhme erfüllt, und wir haben es als eine besondere Gunst des Himmels zu betrachten, dass drei gleichzeitig lebende so hochbegabte Forscher ein seltenes Lebensziel erreichen: Newton 85, Halley 86, Cassini 87 Jahre.

§ 125.

Im Beginn des 18. Jahrhunderts begegnen wir auch den ersten Anfängen der Himmelsforschung in der Hauptstadt des preussischen Staates.

Freiherr Bernhard Friedrich v. Krosigk, früher in braunschweigischem Staatsdienst, später königl. preussischer Geheimer Rath, erbaute auf seinem hohen Hause im östlichen Abschnitte der Wallstrasse in Berlin 1705 eine Sternwarte, auf der er selbst, so wie Gottfried Kirch und J. W. Wagner beobachteten, und schickte gleichzeitig seinen Hauslehrer Peter Kolbe nach dem Cap der guten Hoffnung, um durch Zusammenstellung der gleichzeitigen, in Berlin und am Cap angestellten Mondbeobachtungen die Parallaxe dieses Gestirns zu erforschen. Dem in ihn gesetzten Vertrauen hat jedoch Kolbe sehr wenig entsprochen. Er scheint sich in der Capstadt weit mehr und eifriger mit allem Andern als mit Mondbeobachtungen beschäftigt zu haben, und was endlich nach langem Warten in Berlin davon anlangte, zeigte sich fast ganz unbrauchbar. Kolbe hatte früher (1701) eine Schrift über Kometen veröffentlicht, worin er sich noch als Anhänger der alten Kometomantie zeigt. Krosigk verliess Berlin 1713, um auf seine Güter in Holland überzusiedeln, starb aber schon im nächstfolgenden Jahre. Noch heut sieht man in Berlin sein Haus mit dem eigenthümlichen Oberbau, der erhalten worden ist.

Bald wurde nun auch die Sternwarte, welche bis 1835 im obersten Stockwerk des Hintergebäudes der Berliner Akademie sich

befand, unter Kirch's* Leitung erbaut. Schon seit 1677 hatte G. Kirch (geboren in Guben) durch astronomische Schriften sich bekannt gemacht, und er ward 1700 in die neugegründete Akademie nach Berlin berufen. Seine und seiner ersten Nachfolger Hauptaufgabe bestand in der Redaction des astronomischen Kalenders, des ersten Keimes zu dem späteren Berliner Jahrbuch. Nach Kirch's Tode kam die Redaction zuerst an seine Wittwe, Margaretha Kirch, Tochter eines Pfarrers in Sachsen, welche ein Bauer in Sommerfeld, der bereits oben erwähnte Christian Arnold, der die Himmelskunde leidenschaftlich liebte, für diese Wissenschaft gewonnen hatte. Sie war schon seit ihrer Verheirathung mit Kirch (1692) Gehülfin und Mitbeobachterin ihres Gatten, schrieb einige Werke, besonders über Planeten-Conjunctionen, und berechnete die Berliner Kalender und Ephemeriden, so wie ähnliche für Breslau, Dresden, Nürnberg und Ungarn.

Ihr Sohn, Christfried Kirch, 1717 zum akademischen Astronomen ernannt, setzte die Arbeiten seiner Eltern fort und

---

**KIRCH.* Eine astronomische Familie, von welcher vier Mitglieder hier aufzuführen sind:

1. *Gottfried, geb.* 1639 *am* 18. *Dec., gest.* 1710 *am* 25. *Juli.* Er beobachtete eine Zeitlang auf der Krosigk'schen Sternwarte. Seine Schriften sind jedoch sämmtlich von früherem Datum.

1677 erschien eine Brevis meditatio de novo cometa, et igneo globo in Italia viso. In dieser Schrift kommt auch eine Mars- und eine Jupiterbedeckung vor.
1678. Wunderstern am Halse des Wallfisches.
1681. Ephemeridum motuum coelestium annus I & II, ex tabulis Rudolphinis supputatum. Diese Ephemeriden wurden bis 1702 fortgesetzt.
1682. Eilfertiger Bericht von einem neuen Kometen 1682 (es ist der Halley'sche).
1683. Kurzer Bericht von einem neuen Kometen 1683.
1685. Calendarium Christianum, Judaicum & Turcicum. (Dieser Kalender erschien jährlich bis 1682 in Berlin, alles Übrige in Leipzig und Nürnberg.)

2. *Margarethe,* zweite Frau Gottfried's, *geb.* 1670 *am* 25. *Febr., gest.* 1720 *am* 29. *Dec.* Sie veröffentlichte

1712. Praeparatio ad oppositionem magnam, sive notabilis coeli facies anno 1712. Des lateinischen Titels ungeachtet ist diese Schrift deutsch verfasst.

bewährte sich als ein fleissiger Beobachter derjenigen Phänomene, welche auf der kleinen und nur mit mittelmässigen Instrumenten ausgerüsteten Berliner Warte beobachtet werden konnten, also namentlich Sternbedeckungen, Finsternisse, Conjunctionen, Kometen und Ähnliches. Ihm half in gleicher Weise, wie seine Mutter ihrem Manne, seine Schwester Christine, die auch nach dem Tode des Bruders damit fortfuhr, bis Grischow Vater und Sohn als Akademiker eintraten. Den Kalender für Schlesien hat sie noch viele Jahre nachher berechnet. Sie starb hochbejahrt zu Berlin, und Bode hat sie noch sehr gut gekannt. — Wir kommen später auf Berlins astronomische Thätigkeit, die nie ganz unterbrochen wurde, zurück.

§ 126.

Für die §§ 116—124 in ihren Hauptrepräsentanten geschilderte Periode sind nun noch manche Einzelheiten nachzutragen.

Stephen Gray giebt 1701 in den *Ph. Transact.* eine Methode, durch Hülfe des Polarsterns, unter Zuziehung eines oder einiger anderen Sterne von bekannter Rectascension, eine Meridianlinie zu

---

3. *Christine*, Tochter Gottfried's, *geb.* 1696, *gest.* 1782 *am* 6. *Mai*, war Gehülfin ihrer Mutter bei den erwähnten Berechnungen.

4. *Christfried*, Gottfried's Sohn, *geb.* 1694 *am* 24. *Dec.*, *gest.* 1740 *am* 9. *März*. Von ihm:

1719. Transitus Mercurii 1720 Mai 8, ex variis tabulis supputatus.
1725. Merkwürdige Himmelsbegebenheiten des 1726. Jahres. Dieses Werk auch lateinisch.
1722. Observatio eclipsis Lunae 29. Juni 1722.
1730. Observationes astronomicae selectiores in observatorio Academiae regiae, Berolini habita.
1734. Herausgabe der de l'Isle'schen Berechnungen mit Anmerkungen von Kirch.
1736. Merkwürdige Himmelsbegebenheiten des Jahres 1736. Deutsch und lateinisch.
1736. Observatio eclipsis lunae 1736 Sept. 20.

Die astronomischen Arbeiten der Familie Kirch sind die ersten in Berlin ausgeführten.

ziehen und gleichzeitig die Zeit zu bestimmen. In Beziehung auf diesen Aufsatz gab Derham allgemeine Bemerkungen über Culminationen zum Zwecke von Zeit- und Längenbestimmungen.

Humphrey Ditton gab 1705 eine Abhandlung über sphärische Spiegel, glaubte auch eine Methode zur Längenbestimmung auf der See gefunden zu haben, die jedoch Newton als ungeeignet zu diesem Zweck erkannte.

Jacob Scheuchzer beobachtete die grosse Sonnenfinsterniss vom 12. Mai 1706, die an vielen Orten Mitteleuropa's total war, in Zürich, und macht die Bemerkung: „*quandoquidem circa lunam fulgur apparuit rutilans.*" Auch Stannyan in Bern spricht von einem blutrothen Streifen, der 6 bis 7 Secunden dem Austritt der Sonne hinter dem Monde voranging. Es scheint, dass wir hier die erste Erwähnung derjenigen Erscheinungen haben, die man jetzt bei totalen Sonnenfinsternissen als Protuberanzen bezeichnet. In derselben Finsterniss sah Fatio de Duillier die weisse Lichtkrone, der er eine Breite von $^1/_{12}$ des Monddurchmessers giebt. Früher hatte man diesen Lichtring für einen unbedeckt gebliebenen Theil der Sonne gehalten. Auch Flamsteed in Greenwich, Gray in Canterbury, Sharp in Horten haben dieselbe Finsterniss beobachtet, geben aber nur Zeitmomente an; auch war die Finsterniss in England nicht total.

John Ray in Rom ist zu denen zu rechnen, welche bereits vor Dörfel genau auf Kometen achteten und sie unbefangen beobachteten. Wir verdanken ihm Nachrichten über die Form, Richtung und Veränderungen des Schweifs beim Kometen von 1664, die vom 20. bis 29. December reichen.

Um die Mondtheorie mit der Beobachtung zu vergleichen, wählte H. Cressener die Mondfinsterniss vom 2. Februar 1710, und fand für das Ende derselben

	12^h	$1'$	$30''$
Newton's Theorie gab	12	2	0
Horrox' „ „	12	11	8.

In den *Philosophical Transactions* von 1715 findet sich auf Seite 173—224 eine sehr ausführliche Arbeit über den Prioritätsstreit zwischen Leibnitz und Newton, nebst mehreren Briefen von Collin und Anderen. Aus dem Jahre 1716 treffen wir eine Notiz an, die uns zeigt, dass die Zahl der damals bekannten Nebelflecke nur sechs betrug:

Nebelfleck	im Orion,	entdeckt von	Ptolemäus.
„	in der Andromeda	„ „	Bullialdus.
„	im Sagittarius	„ „	Abr. Ihle 1665.
„	„ Centauren	„ „	Halley 1677.
„	„ Antinous	„ „	Kirch 1681.
„	„ Hercules	„ „	Halley 1714.

und ausser diesen noch die beiden Magellanischen Wolken.

James Pound, Pfarrer zu Wanstead, wo er 1724 starb, ein Oheim Bradley's, der durch ihn für Astronomie gewonnen und angeleitet ward. Er gab unter anderem eine *Rectification of the 5 satellites of Saturn with some accurate observations.* Auch Sternbedeckungen beobachtete er und fand die Duplicität des Castor.

Die von ihm gegebenen Distanzen sind

I.	Satellit	4,3400 Saturnsradien
II.	„	5,5593 „
III.	„	7,7643 „
IV.	„	18,0000 „
V.	„	52,4578 „

und für das Verhältniss des Saturnsdurchmessers zum Ringdurchmesser setzte er 4 : 9.

Er veröffentlichte auch neue Tafeln des ersten Jupiterstrabanten und beobachtete 1719 den Schatten des vierten Trabanten auf der Jupitersscheibe; eine stets schwierige Beobachtung.

Desaguilliers stellte 1716 genaue und wiederholte Versuche an, um Newton's optische Theorien zu prüfen, und fand sie durchaus bestätigt.

Die *Transactions* von 1719 bis 1722 enthalten im astronomischen Theile fast ausschliesslich Halley'sche Beobachtungen und Bemerkungen. So berichtet er 1719 über Cassini's Durchmesser und Parallaxe des Sirius, welche dieser beide gleich 5″ findet, und wonach Sirius unsere Sonne an Volumen etwa eben so viel übertreffen müsste, als diese die Erde. Halley widerspricht, und wir müssen dies heut ebenfalls mit noch weit stärkeren Gründen, als Halley zu Gebot standen.

1720 finden sich von ihm Betrachtungen über die Ausdehnung der Fixsternwelt, wie über Zahl und Anordnung der Sterne.

Ferner über Fadenkreuze im Brennpunkt der Fernröhre zur Messung von Rectascensions- und Declinations-Differenzen der Fixsterne.

1721 findet sich von Halley die erste etwas genauere Refractionstafel. Er setzt

bei	0° Höhe	33′	45″
	3 „	13	20
	10 „	4	52
	45 „	0	54
	62 „	0	28

und von da ab bis zum Zenith 1″ Abnahme für jeden Grad.

Er macht den Vorschlag, die Fixsternörter zur Bestimmung von Planetenörtern zu benutzen in den Fällen, wo Planeten den Fixsternen sehr nahe kommen.

Die Sonnenfinsterniss vom 8. Dec. 1722 ward in Greenwich von Halley und in London, Fleetstreet, von Graham beobachtet. Sie war dort nur partial.

1723 ist Hadley's* katadioptrisches Teleskop beschrieben. Sowohl der Verfertiger als Pound stellen damit Beobachtungen der lichtschwächsten damals bekannten Gegenstände, der Cassini'schen Saturnssatelliten, an. Pound findet, dass dieses

---

* *John HADLEY, gest.* 1744 *am* 15. *Febr.* Er war Vicepräsident der Royal Society und ist als Erfinder des Quadranten und mehrerer ähnlichen Instrumente zu bezeichnen, so wie als Bearbeiter einiger anderer. 1723 gab er einen „*Account of a catoptric reflecting telescope*;" doch ist nicht er, sondern Newton der erste Erfinder; auch Godfroy hat vor Hadley ein ähnliches Instrument verfertigt. In dem 1731 erschienenen Werke: *New instrument for taking angles*, wird sein Quadrant beschrieben. Ausserdem gab er noch 1733: *Method of using a spirit level of sea* und 1737: *Combination of lenses with reflecting planes.* Alles übrige seinen Quadranten Betreffende ist nicht von ihm, sondern zwischen 1769 und 1773 von Ludlam, Dollond und Maskelyne bearbeitet, nämlich:

1769. The nature and use of Hadley's Quadrant.
1771. Directions for the use of Hadley's Quadrant.
1771. Theory of Hadley's Quadrant.
1772. Additions pour l'instrument de Hadley.
1773. Useful and easy directions for seamen who use Hadley's Quadrant.

Ausserdem mehrere deutsche, holländische u. a. Abhandlungen über denselben Gegenstand.

$5^1/_2$ Fuss Brennweite haltende Teleskop schärfere Bilder gewährt als das 123füssige Huyghen'sche Fernrohr; nur dass letzteres etwas mehr Licht giebt.

Der Komet von 1723 war einer der ersten, an welchem die Newton'sche Berechnungsweise versucht werden konnte. Bradlay hatte ihn vom October bis December beobachtet und Halley berechnete ihn; die Abweichungen gingen in Länge bis 53″ und in Breite bis 55″. Denselben Kometen beobachteten Paisley (der auch Abbildungen von ihm gegeben hat), Bianchini (in Albany) und Carbone zu Lissabon. Carbone ist auch der erste, der Hevel's Vorschlag, die Mondflecken bei Mondfinsternissen zu beobachten, in Ausführung bringt. Bei der Finsterniss vom 1. Nov. 1724 beobachtete er diese nach Riccioli's Karte und bestimmt aus ihnen den Längenunterschied zwischen Lissabon und Paris.

1724 verlautet auch eine Beobachtung aus Amerika. William Burnet, Gouverneur von Newyork, C. Colden und James Alexander beobachten mehrere Ein- und Austritte des ersten Jupiterstrabanten, um die Länge von Newyork gegen Paris und Greenwich zu bestimmen. Die Berechnungen sowohl dieser als der Lissaboner Beobachtung führte Bradley aus.

Aussereuropäischen Beobachtungen, die früher fast ausschliesslich von den Jesuiten in China ausgingen, begegnen wir von jetzt ab häufiger. So beobachtet Saunderson in Bombay einen Kometen, so wie eine Mondfinsterniss; und Joseph Harris in Vera Cruz sendet mehrere Finsternissbeobachtungen ein. Über beide berichten die *Philosophical Transactions* von 1727.

Wie wenig die ungeheuer langen Fernröhre, namentlich in den Händen von weniger geübten Beobachtern, zu genauen Untersuchungen geeignet waren, zeigt uns eine Beobachtung, die Campani 1726 mit einem 150 Fuss langen Fernrohr über den Mondfleck Plato anstellte. Er hat nichts gesehen als die elliptische Figur und einige Lichtstreifen, wie sie ein gutes Handfernrohr von zwei Fuss Länge unter günstigen Beleuchtungsumständen jetzt Jedem zeigen kann.

Vom Dec. 1728 finden wir: *A letter from the Rev. Mr. James Bradley, Savilian Professor of Astronomy at Oxford, to Dr. Edmund Halley, Astronomer, giving an account of a new discovered motion of fixed Stars.* Es ist dies die erste Nachricht von der Aberration, die Bradley am Sterne γ Draconis, als er dessen Parallaxe mit einem Zenithsektor zu finden hoffte, entdeckt und

später auch an anderen Sternen gefunden hatte. Er ist aber nicht der Entdecker allein, sondern er hat auch sofort eine und zwar die richtige Erklärung der Aberration gegeben.

Christoph Colb, ein 1689 schon im 32. Lebensjahre verstorbener Astronom, arbeitete erst bei Kirch in Berlin ein Jahr lang, darauf bei Hevel in Danzig bis zu dessen Tode; zuletzt finden wir ihn als Docenten der Astronomie in Königsberg. Ausser einer kleinen Schrift: *De eclipsi lunari* 1687 ist nichts weiter von ihm vorhanden.

Emmanuel, geb. 1666 in Viviers, gest. 1738 in Toulouse, dem Kapuzinerorden angehörig und Mitglied der Akademie in Toulouse. Er schrieb: *Quadrans astronomicus &c.* 1720, und *Calendaria plura annua novis commentariis calculisque eclipsium illustrata*, 1727; so wie noch Mehreres über Teleskope und Mikroskope.

George Graham, den wir bereits erwähnten, 1675 in Horsgill geboren, 1751 in London gestorben, war einer der kundigsten und geschicktesten Uhrmacher und ist Erfinder sowohl des Rostpendels als des Quecksilberpendels; letzteren beschreibt er in: *A contrivance to avoid the irregularities in a clocks motion, occasioned by the action of heat and cold on a pendulum rod.* Auch war er ein guter Beobachter; zwei Mercursdurchgänge, mehrere Finsternissbeobachtungen und Sternbedeckungen verdanken wir ihm. Er verfertigte den Sector, womit Bradley die Parallaxe entdecken wollte und die Aberration fand; so wie noch mehrere andere Instrumente für Greenwich. Auch hat er das erste durch Mechanik sich bewegende Planetarium (Orrery) 1715 zu Stande gebracht.

Constantin Gabriel Hecker (1670—1721) in Danzig, hat Ephemeriden herausgegeben und mehrere Beobachtungen angestellt, auch eine *Descriptio* des (sehr unvollkommenen) Mikrometers von Hevel gegeben.

Joh. Baptist Homann (1664—1724) in Nürnberg, Gründer einer dortigen Landkartenhandlung, ist hier zu erwähnen wegen eines grossen astronomischen Atlasses von 30 Blättern, zu welchem Doppelmaier eine erklärende Einleitung gegeben hat und der in jener Zeit sehr verbreitet war. — Homann war auch Correspondent der Berliner Akademie.

Maria Marchese de Salvago, der 1745 in Genua starb, war nicht allein ein eifriger Freund und Beförderer der Himmelskunde in Italien, sondern hat auch selbst Beobachtungen, namentlich verschiedener Sonnen- und Mondfinsternisse angestellt.

Sedileau, gest. zu Paris 1693, Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst. Die älteren *Mémoires de Paris* enthalten viele Beobachtungen von ihm; namentlich hat er die Höhe des Polarsterns, behufs Bestimmung der dortigen geographischen Breite, genauer beobachtet.

Sharp (1651—1742) zu Little Horton, hat zuerst die genaue Theilung eines für Flamsteed in Greenwich bestimmten Mauerquadranten zu Stande gebracht, auch viele astronomische Rechnungen für Flamsteed, Moore und Halley ausgeführt.

Johann Wilkins (1614—1672) in London, Dr. der Theologie, ist Mitstifter und frühester Secretär der Royal Society. Er sah sich genöthigt, ein Werk zu schreiben zum Beweise, dass die Erde ein Planet sei. Später gab er eine „*Discovery of a new World*;" unter welchem Titel man jedoch nicht das danach zu Erwartende, sondern eine Zusammenstellung der Beweise, dass der Mond bewohnt sei, antrifft.

Theodor Zwinger, ein Arzt in Basel (1658—1724), Professor der Physik an dortiger Universität, beobachtete und beschrieb den Kometen von 1682 (den Halley'schen), gab auch eine gute Abbildung desselben.

Man sieht aus den hier angeführten Beispielen, die sich noch beträchtlich vermehren liessen, dass ein grosser Eifer für Himmelsforschung allseitig erwacht war, und wir freuen uns, hinzufügen zu können, dass er sich erhielt und nicht wieder, wie in früheren Jahrhunderten mehrmals, wieder abgenommen hat. Weit wichtiger jedoch ist die Thatsache, dass die grossen Arbeiten, deren wir oben gedacht, zuerst der Astronomie eine Grundlage gegeben haben, auf der sie unerschütterlich stehen und allen Anfeindungen, an denen es bis jetzt nie gefehlt hat, Trotz bieten kann. Wer sie einmal gründlich kennen lernte, verlässt sie nicht wieder, denn der geistige Genuss, den sie gewährt, kann ihm durch nichts anderes ersetzt werden.

VII. DIE ZEIT DER GRADMESSUNGEN.

§ 127.

Wir haben oben des Streites gedacht, der sich zwischen den französischen und englischen Gelehrten über die Erdfigur erhoben hatte und in den sich nationale Eifersucht sehr stark einmischte.

Da die Franzosen mit so grosser Anstrengung und so rühmlichem Erfolge thatsächlich unternommene Gradmessungen ausgeführt hatten, gegenüber dem Briten Newton, der, ohne sein Zimmer zu verlassen, nur seine unerbittlichen theoretischen Schlüsse zog; — ist es leicht begreiflich, dass dieselben nicht so schnell nachgeben wollten.

Indessen hatte doch, noch während des Lebens Newton's, Desaguilliers seine Landsleute darauf aufmerksam gemacht, dass die Cassini'schen Messungen, als Gradmessungen im Ganzen betrachtet, ihrem Zwecke vollkommen entsprechen könnten, ohne jedoch in ihren einzelnen Theilen eine so grosse Genauigkeit zu besitzen, um von ihnen aus einen Schluss auf den ganzen Erdkörper zu machen; ja dass eine solche bei diesen Messungen auch gar nicht nachweisbar sei.

Newton, indem er die volle Allgemeinheit seiner Attractionstheorie postulirte, war zu dem nothwendigen Schlusse gelangt, dass die Erde an ihren Polen abgeplattet sei, was nur von denen in Abrede gestellt werden konnte, die jene Theorie ganz und gar verwarfen. Denn Huyghens, der sie nur für die einzelnen Weltkörper, jeden besonders betrachtet, nicht aber für die allgemeinen Beziehungen gelten lassen wollte, war gleichwohl zu demselben Schlusse gekommen durch die Erwägung, dass ein nicht völlig harter Körper — und dies ist die Erde weder jetzt, noch ist sie es je gewesen — in Folge der Rotation um seinen Äquator herum anschwellen, mithin an den Polen abgeflacht erscheinen müsse. Indem er jedoch die Rotation in ihrer rein mechanischen Wirkung als die alleinige Ursache betrachtete, fand er die Abplattung $= \frac{1}{572}$, mithin beträchtlich zu klein, während Newton, der alle hierbei mitwirkenden Umstände in Betracht zog, unter Annahme einer durchaus homogenen Dichtigkeit des Erdkörpers auf den Coefficienten $\frac{1}{230}$ gelangt war, jedoch hinzusetzte, dass bei einer von aussen nach innen zunehmenden Dichtigkeit — dem wahrscheinlichsten Falle — diese Abplattung geringer herauskommen müsse.

Um den Streit praktisch zu schlichten, hatte Poloni 1729 vorgeschlagen, einen Bogen des Parallels zu messen, was in der That zwischen S. Malo und Strassburg ausgeführt ward, jedoch ziemlich unvollkommen, wie es auch die französische Akademie erkannte; Cassini de Thury, der dritte dieses Namens, schlug vor, den grössten Kreis zu messen, der senkrecht auf dem Pariser

Meridian steht; zuletzt jedoch gestand man sich ein, dass Desaguilliers Recht gehabt und dass eine auf Frankreich beschränkte Messung für die gesammte Erde in einer so subtilen Frage nicht sicher entscheiden könne.

Bereits 1713 hatte Cassini I. darauf hingewiesen, dass man Meridianbögen in viel beträchtlicherer Entfernung werde messen müssen, wenn man alles hierher Gehörige mit hinreichender Sicherheit erforschen wolle.

Die Akademie wandte sich an den Minister Maurepas, der dem Könige diese Angelegenheit vortrug und 1733 erwirkte, dass Ludwig XV. die bedeutenden Summen anwies, um zwei wissenschaftliche Expeditionen, die eine nach dem Äquator, die andere nach der nördlich kalten Zone, gleichzeitig auszurüsten, um an jedem der beiden Punkte Gradmessungen auszuführen. Gewiss ein kühner Gedanke in einer Zeit, wo die Gegenden, um die es sich hier handelte, in physischer Beziehung so unbekannt waren, wie etwa gegenwärtig die Centralländer Afrika's, und wo es durchaus unmöglich war, das sichere Gelingen dieses Unternehmens irgendwie zu verbürgen.

Darum Dank und Ehre den Männern, die es über sich gewannen, jene nationale Eifersüchtelei, die sich als Patriotismus brüstete, fahren zu lassen. Sie haben sich vielmehr als echte Patrioten gezeigt, denn das Werk, zu dem sie den ersten Anstoss gaben, wird ihrem Vaterlande zum unvergänglichen Ruhme gereichen. Der Weg zur wahren Grösse wird nicht dadurch betreten, dass man bemüht ist, seine Nachbarn zu verkleinern und herabzuwürdigen.

Man wählte Peru, eine damals spanische Besitzung, für die Messung eines Grades am Äquator; Torneå in Lappland, eine damals schwedische Provinz, für die Messung im hohen Norden. Dass die intensive Kälte, die in Torneå und Umgegend das Quecksilber hart gefrieren lässt, in der Gegend des Nordcaps durchaus unbekannt sei, wie wir dies jetzt von Leopold v. Buch und Skanke wissen,* konnte damals noch nicht vermuthet werden.

---

* In den fünf Jahrgänge umfassenden Beobachtungen des russischen Consuls Skanke zu Wardoehuus kommt nur einmal — 16,5° R. als höchste Kälte dieses ganzen Zeitraums vor.

Für Peru wurden La Condamine, Godin und Fouchy* bestimmt; da letzterer wegen Kränklichkeit ablehnen mutste, so wurde Bouguer, königlicher Hydrograph in Havre, an seine Stelle gesetzt und gleichzeitig zum Mitgliede der Akademie ernannt.

Für Lappland wurden Moreau de Maupertuis, Lemonnier, Clairaut, Camus und Outhier gesandt, denen sich in Schweden selbst noch Celsius, Professor der Astronomie in Upsala, beigesellte. Diese Expedition verliess Frankreich erst nach dem Abgange der peruanischen, beendete aber ihre Aufgabe viel früher.

Man hatte anfangs beabsichtigt, auf den schwedischen Skären die längs der Küste des bothnischen Meerbusens sich hinziehen,

---

* *Jean Paul Grandjean de FOUCHY, geb.* 1707 *am* 17. *März, gest.* 1788 *am* 15. *April.* Er war der Nachfolger Mairan's im beständigen Secretariat der Akademie. Gleich seinem Lehrer Delisle hat er sich nur mit Einzelheiten beschäftigt, ohne irgend eine grössere Arbeit durchzuführen; er ist überhaupt mehr Dilettant als eigentlich praktischer Astronom. Indess verdanken wir ihm verschiedene Vorschläge; wie den, einer für den Berechner bequemeren Einrichtung der astronomischen Tafeln, obwohl er sie selbst nicht ausführte. Ein anderer Vorschlag, aus dem beobachteten Moment des Verschwindens eines Jupiterssatelliten den Zeitpunkt zu bestimmen, wo auch der letzte uns nicht mehr sichtbare Theil der Scheibe beschattet ist, hat die Aufmerksamkeit Bailly's und Lalande's erregt, welche diese Idee weiter verfolgten. Durch successive Verkleinerung oder Vergrösserung der Objectivöffnung sollte eine Reihe von Wiedererscheinungen oder Verschwindungen erhalten werden, aus der sodann der wahre Moment zu berechnen war. Bei den kraftvollen Instrumenten der Gegenwart dürfte die Anwendung dieser Methode nicht mehr nöthig sein. Für die zu Durchgangsbeobachtungen, namentlich der Planeten, bequemste Einrichtung des Fäden-Apparats im Brennpunkte des Fernrohrs hat er gleichfalls Verbesserungsvorschläge gemacht. Die verhältnissmässige Lichtstärke der Himmelskörper, z. B. der des Jupiter, verglichen mit dem Monde, bestimmte er in gleicher Art wie die Finsternissmomente. So hat er sich in ähnlicher Weise für seine Zeit verdient gemacht, obgleich gegenwärtig keiner seiner Vorschläge noch praktische Anwendung finden dürfte.

die Triangulation auszuführen und nur die Basis an der Küste zu messen. Allein dies erwies sich unthunlich, denn diese Skären sind, ganz unähnlich denen des finnischen Meerbusens, fast sämmtlich Flachinseln, die sich überdies kaum über das Niveau des Meeres erheben und nur in sehr geringer Entfernung gesehen werden können. Man machte also Torneå zum Süd- und den Berg Kittis zum Nordpunkte der Dreiecksmessung, und diese ward im Sommer 1736 im Laufe von 63 Tagen beendet; nur die Basismessung blieb noch auszuführen und mit der Triangulation zu verbinden. Für diese jedoch bot das stark hügelige Terrain nirgend ein angemessenes gleichförmiges Niveau; man beschloss also, den Frost abzuwarten und dann auf dem Eise des Torneåflusses die Basis zu bestimmen. Allein dieser stark strömende, an Wasserfällen und Stromschnellen reiche Fluss, der jetzt den Grenzfluss gegen Russland bildet, bedarf, um fest zu gefrieren, einer bedeutend strengen Kälte. Dazu die Kürze der Tage, die zuletzt fast zu Null herabsinken und ein rasches Fortschreiten der Arbeit nicht gestatten. Die Kälte kam, und in weit höherm Grade, als die Expedition gewünscht hatte, denn ein selbst für diese Gegenden als ungewöhnlich streng zu bezeichnender Winter trat ein und die Aufopferungsfähigkeit der Geometer ward auf die härteste Probe gestellt.

Bei einer bis zu — 37° R. steigenden Kälte mussten sie in 2 bis 3 Fuss hohem Schnee fortschreiten und die Maassstäbe tragen, die ihnen oft an die Hand festfroren. Alle Flüssigkeiten, starker Branntwein ausgenommen, gefroren. Sie hieben Löcher durch die starke Eisdecke und holten Wasser aus dem Grunde; aber wie schnell auch gebraucht, fror es ihnen doch häufig an die Lippe fest und war ohne Hautverlust nicht abzulösen.

Man maass auf dem Eise des Torneå eine Basis von 7407 Toisen, also eine der grössten, die jemals gemessen worden, bestimmte sodann durch einen Sector von 9 Fuss Radius, dessen Limbus von Graham getheilt war, die Polhöhe des Berges Kittis und die der hölzernen Kirche von Torneå und hatte somit die Aufgabe beendet. Den von ihm gebrauchten Sector schenkte Maupertuis später der Berliner Akademie, deren Mitglied er geworden, und dieser Sector wird auf der Sternwarte daselbst asservirt.

Die Länge des von der Expedition gemessenen Bogens war 55023,5 Toisen und der astronomisch bestimmte Breitenunterschied

zwischen den beiden Endpunkten 57′ 28,25″, woraus sich für den Grad des Meridians in dieser Gegend 57438 Toisen ergab. Wiewohl nun die späteren Messungen der schwedischen Akademiker Svanberg und Rosenberg, insbesondere aber die grosse russisch-norwegische Messung dargethan haben, dass diese Bestimmung mit einem nicht unbeträchtlichen Fehler behaftet sei, und die oben angeführten aussergewöhnlichen Umstände dies auch kaum anders erwarten liessen, so war die Hauptfrage dennoch entschieden und die von der Theorie geforderte Polarabplattung der Erdkugel auch durch die Praxis bestätigt. Maupertuis hatte 378 Toisen mehr erhalten, als bei vorausgesetzter Richtigkeit des von Picard zwischen Paris und Amiens gemessenen Grades in der Kugelhypothese hätte erhalten werden müssen, und 950 Toisen mehr als nach Cassini's Annahme einer elliptisch verlängerten (eiförmigen) Erde, und er wies nach, dass schlimmsten Falles seine Messung wegen der Dreiecksfehler höchstens um 54,5 und wegen der Polhöhe um 32 Toisen abweichen könne. Nimmt man nun auch noch die von Maupertuis nicht untersuchten Fehler der Basis hinzu, so bleibt nach allem diesem noch eine Differenz zwischen dem lappländischen und dem französischen Meridiangrade, die ihre Erklärung nur finden kann in der Annahme einer sphäroidischen Erdfigur.

Die Gradmessung am Äquator erforderte eine weit längere Zeit. Die Gesellschaft befand sich inmitten jener Riesenberge, die Jahrhunderte lang für die höchsten unserer Erde galten und auch heut nur von einigen unserer Himalayahöhen, dem Everestberge, Kitschinjunga, Dhawalagiri übertroffen werden. Man hatte die Hitze der senkrecht stehenden Sonne gefürchtet; jetzt ergab sich, dass diese in Wirklichkeit weit erträglicher war als die Kälte, welche die schneebedeckten Gipfel umhüllte und von ihnen ausstrahlte. Condamine war einst auf dem Pichincha kaum dem Erfrierungstode entgangen, und namentlich war die Kälte der Nächte in diesen unwirthlichen Hochthälern fast unerträglich. Man fand, dass das Thal von Quito, 8000 Fuss über dem Meere, welches rechts und links von himmelhohen Gipfeln begrenzt, dabei von Norden nach Süden fast eine Erstreckung von drei Graden hat, das geeignetste zur Ausführung sei und dass die umliegenden Höhen sehr gute Signalpunkte abgeben würden. Aber oft, wenn man nach wochenlanger Nebelumhüllung die früher auf den Höhen gesetzten Signale wieder aufsuchte, waren sie vom Winde

entführt, von den Ureinwohnern gestohlen — kurz in irgend einer Weise verschwunden und die früher gemachte Messung eine verlorene. Die freundliche Bereitwilligkeit, mit der zwei landeskundige Spanier, George Juan y Santacilia und Antonio de Ulloa ihnen Beistand leisteten, kam ihnen bei diesen Missgeschicken sehr zu statten.

Die Ausführung selbst ward mit grosser Umsicht und Sorgfalt geleitet. Alles musste sich gegenseitig controliren; in zwei Partien getheilt, schritten sie von Norden nach Süden fort, die eine auf dem West-, die andere auf dem Ostabhange des Hochthals, unter mehrmaligem gegenseitigen Wechsel. Wegen der beträchtlichen Länge — die Ausdehnung des peruanischen Bogens ist mehr als die dreifache des lappländischen — maass man zwei Grundlinien, eine im Norden, die andere im Süden, und jede von ihnen mit mehrmaliger Wiederholung. Sorgfältig wurden auch die Höhen der Stationspunkte über dem Meeresspiegel bestimmt, um die Resultate auf ein gleichförmiges Niveau und dieses schliesslich auf den Meereshorizont reduciren zu können. Fast neun Jahre vergingen, ehe das Ganze beendet war; aber durch das Endergebniss ist dieser grosse Zeitaufwand vollkommen gerechtfertigt. Denn, während die Maupertuis'sche Messung als erheblich fehlerhaft bezeichnet werden muss und gegenüber den neueren in dieser Gegend ausgeführten nur noch geschichtlichen Werth beanspruchen kann, darf die peruanische noch jetzt, nach mehr als einem Jahrhundert, sich den besten neueren von Bessel, Gauss und Struve ausgeführten, an die Seite stellen, und jede Bestimmung der Erdfigur wird nothwendig auf sie recurriren müssen. Selbstverständlich kam der zwischen Tarqui und Cotchesqui gemessene über 40 Meilen lange Bogen auch der Geographie jener Gegenden sehr zu statten.

Leider darf nicht verschwiegen werden, dass Misshelligkeiten verschiedener Art die Harmonie, welche gerade bei solchen Unternehmungen so dringend geboten ist, getrübt haben. Wir haben des erfreulichen Beistandes gedacht, den mit Bewilligung und nach dem Wunsche der spanischen Regierung die Audiencia von Quito dem Unternehmen gewährte. Als es zum Schlusse kam, wünschte Condamine die beiden oben genannten Endpunkte der Messung durch kleine Steinpyramiden bleibend zu bezeichnen, um den Nachkommen jede etwa erforderliche Verification der Messung zu ermöglichen; aber die Lokalbehörden trugen Bedenken, dies zu

gestatten. Zwar erhielt Condamine nach langer Bemühung die Erlaubniss der Audiencia; die Pyramiden wurden errichtet, doch nach seiner Abreise war der Gerichtshof anderes Sinnes geworden und befahl ihren Wiederabbruch. Die spanische Regierung erliess zwar von Madrid aus sogleich Gegenbefehle, die Pyramiden sollten stehen bleiben; leider kam der Befehl zu spät nach Quito, die Pyramiden waren bereits zerstört. Ihre Wiederaufrichtung könnte nun auch nichts mehr helfen; die Punkte sind als verloren zu betrachten.

Auch die beiden Haupttheilnehmer selbst, Bouguer und Condamine, kehrten unter gegenseitiger Verstimmung nach Europa zurück, und wir haben die Verpflichtung, das Motiv dieser Verstimmung zu bezeichnen. Nach dem ursprünglichen, 1733 von der Akademie gefassten und vom Könige bestätigten Plan sollte nur die Messung am Äquator, nicht auch die in Lappland, ausgeführt werden, und zwar als Breiten- und Längengradmessung. Theoretisch betrachtet, genügte dies auch, die Frage zu entscheiden: waren unter dem Äquator Längen- und Breitengrade gleich, so war die Erde eine Kugel; ein Überschuss des Längengrades deutete auf ein Sphäroid mit Polarabplattung, ein Überschuss des Breitengrades dagegen auf ein Elliptoid mit polarer Verlängerung, und die Quantität des Überschusses liess einen Schluss auf den Coëfficienten der Abplattung, resp. Verlängerung zu. Erst später erweiterte man den Plan und fügte die Messung in Lappland hinzu, aber die Instruction für die peruanische Messung ward dadurch in nichts geändert; man wollte den lappländischen Grad nur als Controle brauchen, um alles sicher zu prüfen. In praktischer Beziehung aber erkannte Bouguer bald, dass eine Längengradmessung nicht allein sehr grossen, wahrscheinlich ganz unüberwindlichen Terrainschwierigkeiten begegnen, sondern auch abgesehen von diesen, eine weit geringere Genauigkeit haben werde als die Breitengradmessung, und zwar in Beziehung auf den astronomischen Theil der Operation. Eine Bogensecunde Fehler in den Polhöhen giebt eine Unsicherheit von 16 Toisen in Breite; die Längen aber werden durch Zeitunterschiede gemessen und ein Fehler von einer Zeitsecunde giebt 240 Toisen Unsicherheit. Er war mithin der Meinung, dass es besser sei, alle Kraft auf die Breitengradmessung zu verwenden, als sie durch zwei ganz verschiedene Aufgaben zu zersplittern. Condamine stimmte jedoch damit nicht überein; nach seiner Ansicht konnte man durch Signale auf den Höhenpunkten die Genauigkeit so sehr

erhöhen, dass die Längengradmessung fast gleichen Werth mit der Breitengradmessung erhalten könne. Er bedachte nicht, dass die Zeitbestimmung stets die gleiche bleibt, man möge nun terrestrische oder astronomische Signale in Anwendung bringen. Auf festen Sternwarten, versehen mit allen Hülfsmitteln, welche die heutige Cultur darbietet, mag die Zeitbestimmung sehr scharf erhalten werden, nicht aber in solchen Lagen, in denen die peruanische Expedition sich befand. Wir können deshalb Bailly nicht ganz beistimmen, der der Meinung ist: man habe dem Wortlaut der königlichen Instruction auch hierin sich conformiren sollen. Bei allen ähnlichen Umständen kann erst die genauere Beachtung der Localverhältnisse über das entscheiden, was thunlich oder unthunlich sei; wo aber die Hauptaufgabe so glänzend gelöst ist wie in diesem Falle, ist das zum Ziele führende Verfahren vollkommen gerechtfertigt. — An diesen ersten Dissens zwischen Condamine und Bouguer knüpften sich später andere; jeder von Beiden nahm das Hauptverdienst für sich in Anspruch und noch nach langen Jahren wechselten sie Streitschriften.

Beiden Gelehrten, so wie den übrigen Theilnehmern, gebührt das unbestreitbare Verdienst, durch detaillirte Berichte über alles die Expedition Betreffende uns in den Stand gesetzt zu haben, das Ganze deutlich überschauen zu können, und wir führen sie deshalb hier einzeln auf, unter Hinzufügung der Titel derjenigen ihrer Schriften, welche sich auf die Expedition beziehen.

§ 128.

Pierre Bouguer, geb. 1698, gest. 1758, war schon früh Professor der Hydrographie zu Havre, ward als solcher zum königlichen Hydrographen ernannt und später Mitglied der Akademie zu Paris. 1727 bis 1734 veröffentlichte er mehrere Arbeiten, die sämmtlich mit Preisen gekrönt wurden. Von 1735 bis 1743 verweilte er in Peru und lebte nach seiner Rückkehr in Frankreich als Privatmann.

La figure de la terre, par des observations de M. M. de la Condamine et Bouguer. Paris 1748.

Justification des Mémoires de l'Académie de 1744 et du livre de la figure de la terre, sur plusieurs faits concernant les opérations des Academiciens. Paris 1752.

Observations faites par l'ordre de l'Académie pour la mesure d'un degré du meridien. Paris 1757.

Sur la longueur du pendule dans la zone torride. Paris 1736.

De la manière de determiner la figure de la terre par la mesure des degrés de latitude et de longitude. Paris 1736.

Expériences faites à Quito sur la dilatation et la contraction des métaux. Paris 1748.

Von seinen übrigen zahlreichen Schriften erwähnen wir noch:

Entretien sur la cause de l'inclination des planètes. Paris 1734.

Sur la mesure du diamètre des plus grandes planètes; description d'un nouvel instrument. Paris 1748.

Dieses von Bouguer erfundene neue Instrument ist das Heliometer, dessen Einrichtung allerdings wesentlich verschieden ist von unserm jetzigen Heliometer. Er stellte zwei ganze Objective neben einander und erzeugte so im Brennpunkte zwei Bilder, die jedoch nicht beliebig, sondern nur auf etwa einen halben Grad, einander genähert werden konnten. So vermochte er Sonne und Mond, nicht jedoch kleinere Scheiben dem Durchmesser nach zu bestimmen.

Charles Marie de la Condamine (geb. 1701, gest. 1774). Anfangs Militär, nahm er Theil an der Belagerung von Rosas. Seit 1730 war er Mitglied der Akademie. Er blieb noch einige Jahre nach Vollendung der Gradmessung, überhaupt 11 Jahre, in Südamerika und kehrte 1746 nach Europa zurück.

Estrato de observaciones en el viage del Rio de Amazonas. Madrid 1745.

Relation abregée d'un voyage fait dans l'intérieur de l'Amérique méridionale. Paris 1745.

Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral. Paris 1751.

Description d'un instrument, pour déterminer sur la surface de la terre tous les points d'un cercle parallèle à l'équateur. Paris 1733 & 1734.

Journal du voyage fait par l'ordre du Roi à l'équateur. Paris 1751.

Manière de déterminer la différence en longitude de deux lieux peu éloignés l'un de l'autre. Paris 1735. (In diesem Werke findet man die erste Erwähnung von Pulversignalen, die er zur Längenbestimmung in Vorschlag bringt).

Supplément au Journal historique du voyage à l'équateur, et au livre des trois premiers degrés du méridien, pour servir de réponse aux objections de M. B. (Bouguer). Paris 1752.

Louis Godin, geb. 1704 am 28. Febr., gest. 1760 am 11. Sept., ein Schüler Delisle's vor dessen Berufung nach Petersburg, zeichnete sich schon sehr früh durch verschiedene Memoiren aus und war bereits seit 1725 Mitglied der Pariser Akademie. Er ging 1735 mit nach Peru, kam erst 1750 zurück und fand, da man in Paris ohne alle Nachricht von ihm war und ihn schon todt glaubte,

seine Stelle in der Akademie anderweitig besetzt. Dies und manche andere Unannehmlichkeiten, so wie gelehrte Streitigkeiten, veranlassten ihn, nach Spanien zu gehen und die ihm angetragene Direction der See-Cadettenschule in Cadiz anzunehmen. Er hat verschiedene nautische und astronomische Schriften, auch eine Geschichte der Pariser Akademie, jedoch nichts über die Gradmessung, veröffentlicht. — Die bei der amerikanischen Gradmessung gebrauchte metallne Toise ist, nach Condamine's Vorschlag, sorgfältig bei der Akademie asservirt worden und dient unter dem Namen „Toise de Perou" noch gegenwärtig als Normalmaass.

Die gesammte Länge des Bogens umfasste terrestrisch 176950 Toisen, astronomisch $3^0\ 7'\ 1''$, was für den Meridiangrad unter dem Äquator 56775 Toisen und nach der Reduction auf das Meeresniveau 56753 Toisen ergiebt. Mit der französischen Gradmessung verglichen, ergab sich die Abplattung $= \frac{1}{304}$; ein Resultat, was der heutigen Bestimmung weit näher kommt als irgend eine andere in jener Zeit erhaltene Vergleichung. Doch war es erst viel späteren Zeiten vorbehalten, den hohen Werth der peruanischen Gradmessung sicher zu erkennen.

Godin ist ferner Urheber einer bequemen Methode zur Centrirung des Fernrohrs, und die praktische Astronomie verdankt ihm noch andere Einrichtungen, wiewohl er in seinen Vorschlägen nicht immer glücklich war.

An den Memoiren der Akademie, so wie an der *Connaissance des temps*, hat er mehrere Jahre hindurch mitgearbeitet, und von ihm rührt die erste Idee her, in Peru eine Gradmessung auszuführen. Er starb in Cadiz an einem Schlaganfall.

Don George Juan y Santacilia (geb. 1713, gest. 1773), diente als Officier in der spanischen Marine und wurde 1735 der Gradmessung adjungirt. Zuletzt war er als Escadrechef Commandant der Marine-Arsenale.

Relacion historica del viage a la America meridional, 2 vols. Madrid 1748.
Observaciones astronomicas y fisicas hechas de orden de S. M. en los reynas de Peru, de las cuales se deduce la figura y magnitud de la tierra y se aplica a la navigacion. 4 Vol. Madrid 1748. (Zweite Auflage 1773. Dieses Werk in Gemeinschaft mit Ulloa.)

Don Antonio de Ulloa (geb. 1716, gest. 1795) ging als junger Marine-Lieutenant im Auftrage der spanischen Regierung 1735 zur peruanischen Gradmessung ab. Bei der Rückkehr gerieth er in englische Kriegsgefangenschaft, wurde jedoch in London

nicht nur sogleich in Freiheit gesetzt, sondern auch zum Mitglied der Royal Society ernannt. Hierauf bereiste er einen grossen Theil von Europa, förderte in Spanien die Industrie und besonders das Seewesen. 1766 ward er Gouverneur von Spanisch-Louisiana und commandirte 1770 eine Escadre, die zur Wegnahme einer englischen Handelsflotte bestimmt war. Das Unternehmen misslang und dies veranlasste seinen Austritt aus der Marine; jedoch behielt er seine Stellung im Marine-Ministerium.

Von seiner Beobachtung einer Totalfinsterniss der Sonne wird weiterhin die Rede sein.

Relacion historica del viage a la America meridional, 4 Vol. Madrid 1748.
Noticias americanas sobre la America meridional. Madrid 1772.

Ferner das oben angeführte mit Santacilia gemeinschaftlich edirte Werk.

§ 129.

Wir lassen über die lappländische Gradmessung hier noch einige Notizen folgen.

Pierre Louis Moreau de Maupertuis (geb. 1698, gest. 1759) trat 1718 als Dragoner-Officier in die französische Armee, lebte dann einige Zeit als Privatmann, ward 1731 Mitglied der französischen Akademie und ging 1736 nach Lappland als Director der Gradmessung. 1741 berief ihn Friedrich II. nach Berlin. Er war von 1745 bis 1753 Präsident der physikalischen Klasse der Akademie und kehrte dann nach Frankreich zurück.

Sur la figure de la terre, determinée par les observations de MM. Maupertuis, Clairaut &c. Amsterdam 1738. Ins Lateinische übersetzt Leipzig 1742.
Sur la figure de la terre et les moyens que l'astronomie et la géographie fournissent pour la determiner. 1733. (Mém. de Paris.)
La figure de la terre determinée par M. M. de l'Académie Royale des Sciences, qui ont mesuré le degré du meridien au cercle polaire. 1737. (Mém. de Paris.)
Observation faite au cercle polaire. 1737. (Mém. de Paris.)

Alexis Claude Clairaut (geb. 1713, gest. 1765) zählt zu den frühreifen Talenten. Schon im zwölften Jahre las er in der Pariser Akademie eine Abhandlung über neue Curven und ward im achtzehnten Jahre deren Mitglied, was er bis an sein Lebensende blieb.

Théorie de la figure de la terre. Paris 1743. 2. ed. 1808.
Sur la nouvelle méthode de Cassini pour connaitre la figure de la terre. Paris 1735.
Sur la mesure de la terre par plusieurs arcs de méridien, pris à différentes latitudes. Paris 1736.

Ausserdem noch einige kleinere Aufsätze.

Reginaud Outhier (geb. 1694, gest. 1774), Pfarrvicar zu Montain, darauf Secretär des Cardinal de Luynes, und nach seiner Rückkehr von Lappland Canonicus zu Bayeux.

Journal d'un voyage fait au nord en 1736 et 1737. Paris 1744.

Anders Celsius (geb. 1701, gest. 1744), Professor der Astronomie in Upsala seit 1730, später auch Mitglied der Stockholmer Akademie.

Bref om jordens figur. Upsala 1736.
De observationibus pro figura telluris determinanda in Gallia habitis. Upsala 1738.

Camus und Lemonnier haben nichts über diese Gradmessung veröffentlicht.

§ 130.

Durch die Entscheidung, welche aus der Vergleichung dieser drei Messungen hervorging, war den jetzt noch übrigen Gegnern Newton's der letzte Boden unter den Füssen weggezogen. Fortan finden sich diese Gegner nicht mehr unter den Koryphäen der Wissenschaft, den Leibnitz, Bernouilli und Cassini, sondern nur noch unter den Geistern zweiten und dritten Ranges, oder wie heut zu Tage unter den entschiedenen Ignoranten, die in der Wissenschaft nicht zählen.* Dem System selbst, das alle Proben

* Nachdem Cassini und diejenigen Astronomen, die dessen Ansichten bis dahin getheilt hatten, ihren Widerspruch gegen Newton's Theorie aufgegeben, durfte man billig erwarten, dass kein weiterer Gegner auftreten werde. Denn selbst denen, welche die theoretischen Argumente für das Gravitationsgesetz nicht zu fassen im Stande waren, musste die Wahrheit desselben dadurch einleuchten, dass nunmehr alle, auch die schwierigsten und verwickeltsten Berechnungen genau eintrafen, eine Übereinstimmung, woran wir jetzt so gewöhnt sind, wie an den Auf- und Untergang der Sonne, während man früher, und namentlich vor Copernicus, selbst mit den einfachsten Finsternissberechnungen in beständiger Verlegenheit war, und ein nicht bloss ungefähres, sondern einigermassen genaueres Zutreffen nur als seltener glücklicher Zufall betrachtet werden konnte. Man sollte mindestens erwarten, dass Jeder, der ein anderes System aufzustellen sich berufen fühlte, diese doch allein entscheidende Probe mit demselben anstellen würde. Doch, so wenig Gemeinsames diese Gegner auch sonst haben mögen, so sehr jeder von ihnen für sich allein steht, in einem Punkte, im Nichtberechnen, kommen sie alle überein; keiner von ihnen hat auch nur einen einfachen Mond- oder Planetenort nach seinem neuen System vorausberechnet oder selbst nur zu be-

bestanden hatte und das sich mit jedem Tage mehr bewährte, war nichts anzuhaben, nur Nebenfragen blieben noch offen und ihre Lösung der Zeit vorbehalten, besonders die Frage, ob mit der Form $v = \frac{m}{d^2}$ das Gesetz der Gravitation ganz und vollständig gegeben sei, oder ob wir in diesem Ausdrucke nur das Haupt- und Anfangsglied besässen, so dass das Ganze in einer nach Potenzen von m und d fortlaufenden Reihe enthalten sei. Ein solches Bedenken theilte Clairaut und andere Zeitgenossen hauptsächlich deshalb, weil es Newton nicht gelungen war, der aus den Beobachtungen resultirenden Vorrückung des Mond-Apogäums durch seine Gravitationstheorie völlig zu genügen, vielmehr nur die Hälfte desjenigen Betrages, den die Observationen ergaben, ab-

---

rechnen versucht. Allerdings haben einige von ihnen den Astronomen das Ansinnen gestellt, nach ihren neuen Systemen zu rechnen: sie könnten uns eben so gut ein anderes Einmaleins für das Multipliciren empfehlen. — In keiner Erfahrungswissenschaft giebt es eine Theorie, die so unerschütterlich fest gegründet, mit solcher Strenge geprüft worden wäre, als die Gravitationslehre. Aber die bis in unsere jüngsten Decennien hinreichenden Weltbaumeister, die Alix und Azais, Foster, Lavezzari und Mayora &c. &c. scheinen gar nicht zu wissen, um was es sich handelt in der Himmelskunde. Sie hat längst aufgehört, ein Tummelplatz für unreife Meinungen zu sein; es ist ein vergebliches Bemühen, an ihr zum Ritter werden zu wollen, und wir sind sicher in unserer unangreifbaren Burg.

Wir müssten fürchten, die Geduld unserer Leser zu ermüden, wollten wir alle jene werthlosen Schriften selbst nur dem Titel nach anführen; wir begnügen uns mit zweien von neuerem Datum: *Lavezzari Système Neo-Cartésien* und *Mayora Refutation de Newton.* Der erstere ist unzufrieden damit, dass Newton's System nun schon so lange herrsche: für die unvollkommenen Beobachtungen seiner Zeit möge es ganz gut gewesen sein, jetzt aber bedürfe man ein besseres, und er glaubt dies zu finden in einer ihm eigenthümlichen Verbindung der Cartesianischen Wirbeltheorie mit einer Wellenlehre, die man bei ihm selbst nachlesen möge, da wir offen gestehen, nichts davon verstanden zu haben. In einer fingirten Gerichtssitzung verurtheilt er Newton und seinen Anhang unter anderm auch deswegen, weil dieser kein Franzose ist. Seine Hoffnung setzt er auf Leverrier, der sich an Stelle des falschen Ruhmes, der ihm geworden, wahren Ruhm erwerben könne durch Annahme des Neo-Cartesianischen Systems. — Mayora dagegen findet die Geschwindigkeit, mit der die Planeten sich bewegen, nicht übereinstimmend mit dem Newton'schen Gesetz; gewahrt aber nicht, dass er beständig lineäre und Flächengeschwindigkeiten mit einander verwechselt, was denn natürlich zu den gröbsten Inconsequenzen führt. Auch giebt er kein neues System, sondern deutet nur darauf hin, dass es jetzt an der Zeit sei, ein neues zu erfinden.

zuleiten vermochte. Auch den Bemühungen Clairaut's war dies nicht gelungen, da erst viel später Laplace den Umstand entdeckte, den Newton und Clairaut übersehen hatten, wodurch es ihm gelang, auch in diesem Punkte die Übereinstimmung der Theorie mit der Beobachtung vollständig nachzuweisen. Auch noch später, wie wir im Folgenden sehen werden, tauchten von Zeit zu Zeit ähnliche Bedenken wieder auf um jedesmal, über kurz oder lang, beseitigt zu werden, so dass nicht allein die Richtigkeit, sondern auch die Vollständigkeit der Newton'schen Theorie bei solchen Gelegenheiten stets aufs neue dargethan ward; eine Theorie, die keiner Ergänzung, keiner Berichtigung, sondern nur der Entwickelungen bedarf, zu denen sie die stets genügende Grundlage darbietet.

Was nun insbesondere die Gradmessungen und den aus ihnen gefolgerten Abplattungs-Coëfficienten betraf, so musste sich das Ungenügende der bisher erhaltenen Resultate Jedem fühlbar machen. Denn obgleich alle Combinationen auf ein Sphäroid führten, so war es doch unmöglich, alle Resultate einem und demselben Sphäroid anzupassen. Wir sehen daher im weitern Verlaufe des 18. und 19. Jahrhunderts eine bedeutende Zahl von Messungen ausführen; aber bis in das zweite Decennium des letztern keine, die an Schärfe und Genauigkeit des Resultats der peruanischen an die Seite gesetzt werden konnte. Erst die Delambre, Roy, Gauss, Bessel und Struve führten einen bessern Zustand der Dinge herbei; doch von ihnen später.

Dem 18. Jahrhundert gehören an: die Messung Lacaille's am Cap der guten Hoffnung, der die Arbeit allein und ohne kundigen Beistand auszuführen genöthigt war, und deshalb durch mehrmalige Wiederholung der Operation die Unvollkommenheiten auszugleichen suchte, die mit einer solchen Isolirung unvermeidlich verknüpft waren. Aus ihr schien eine Ungleichheit der beiden durch den Äquator getrennten nördlichen und südlichen Halbkugel unserer Erde, also ein Mangel an Symmetrie in dieser Beziehung, hervorzugehen, denn Lacaille's unter dem 34° südlicher Breite gemessener Grad war 57037 Toisen, also fast genau dasselbe, was man in Frankreich unter 49° nördlicher Breite erhalten hatte. Aber auch noch andere unerwartete Ungleichheiten, und zwar der östlichen und westlichen Halbkugel schienen gefolgert werden zu müssen aus Mason's und Dixon's pensylvanischer Messung. Sie ist zwar gegenwärtig längst verworfen, hauptsächlich der un-

zweckmässigen Methode wegen, welche diese Geodäten anwandten. Sie hatten die ganze Linie von 22 deutschen Meilen nicht durch Triangulation, sondern ganz einfach mit der Messkette bestimmt. Mag auch zugegeben werden, dass ihre Sorgfalt hingereicht haben werde, die strenge Meridianrichtung auf der ganzen Linie inne zu halten und so eine geodätisch kürzeste Linie in 0^0 Azimuth zu messen, so ist doch gewiss die Messkette nicht das Werkzeug, das noch im 18. Jahrhundert in einer solchen Frage entscheiden kann. Wie soll das Ausschleifen der Kettenglieder vermieden oder genau ermittelt, wie der Temperatureinfluss auf ein Instrument, das aus ineinandergreifenden Ringen besteht, in Rechnung gebracht werden? Im Anfange des 17. Jahrhunderts mochte ein solches Verfahren genügend erscheinen; in der Mitte des 18. nicht mehr.

Beccaria's Messung in Piemont, Boscovich's* und Lemaire's in Österreich und Ungarn (die Liesganig beschrieben hat) und mehrere andere waren theils nicht ausgedehnt genug,

---

* *Roger Joseph BOSCOVICH, geb.* 1711 *am* 18. *Mai, gest.* 1787 *am* 13. *Febr.* Er war in Ragusa geboren, trat in den Jesuitenorden und widmete sich der Astronomie. Seine ersten Arbeiten betrafen die Sonnenflecke, über welchen Gegenstand man noch immer sehr unklare Ideen hatte. In Vereinigung mit Lemaire führte er die lombardische Gradmessung aus, die zwar an Genauigkeit der peruanischen und französischen nachsteht, aber gleichwohl für die Berichtigung der Karte Oberitaliens sehr wichtig geworden ist. Sehr eingehend beschäftigte er sich mit Optik, und er ward, schon hochbejahrt, nach Paris berufen, wo ihm die Direction der optischen Institute der französischen Marine anvertraut wurde. Seine meisten Schriften sind erst nach seinem Tode erschienen. Mit Rochon, einem andern Optiker jener Zeit, gerieth er in langwierige wissenschaftliche Streitigkeiten. Diese sowohl, als die Schwierigkeit, sein grosses, in lateinischer Sprache verfasstes mathematisch-astronomisches Gesammtwerk in Paris erscheinen zu lassen, veranlassten ihn, nach Italien zurückzukehren, wo er noch mehrere Jahre als Ex-Jesuit lebte. Er war 48 Jahre hindurch Mitglied dieses Ordens gewesen, als dessen Aufhebung erfolgte. Wir führen von ihm noch an: *De solis ac lunae defectibus libri V.* London 1760.

theils mit ungenügenden und nicht mit hinreichender Sorgfalt geprüften Instrumenten ausgeführt und können jetzt nur noch als Landmessungen einen Werth beanspruchen, keineswegs jedoch ein Stimmrecht in Fragen, welche die Gestalt unseres Planeten betreffen.

Denn wiewohl auch noch heut mehrere wichtige Fragen, die hierher gehören, unerörtert sind, so kann doch ihre Beantwortung nur gehofft und erwartet werden von Arbeiten, bei denen alles, was die neuere Wissenschaft an die Hand giebt, genau beachtet wird.

§ 131.

Kehren wir jetzt wieder nach England zurück, so finden wir hier schon im zweiten Decennium des 18. Jahrhunderts zwei Geistliche, James Bradley und seinen Oheim mütterlicher Seite, James Pound, anhaltend mit Astronomie beschäftigt, und wir verdanken dem Eifer dieser beiden Männer die ersten Doppelsternmessungen, und zwar ohne Mikrometer ausgeführt. Sie blickten mit dem rechten Auge ins Fernrohr auf den Doppelstern, und suchten gleichzeitig mit dem linken unbewaffneten Auge zwei andere Sterne am Himmel auf, die ganz oder nahezu dieselbe gegenseitige Richtung zeigten wie der Doppelstern im Fernrohr. Da diese letztere mit freiem Auge geschätzte Richtung durch den bekannten Ort der Sterne (aus Flamsteed's Katalog) berechnet werden konnte, so erhielten sie auf diese Weise den Positionswinkel für den Doppelstern. So gewiss nun die Genauigkeit der so erhaltenen Richtungswinkel derjenigen weit nachstehen muss, die wir durch gute mikrometrische Apparate erhalten, zumal es fraglich ist, ob für jedes Augenpaar zwei in Wirklichkeit parallele Richtungen, in der eben erwähnten Weise bestimmt, auch parallel erscheinen, (John Herschel fand für seine Augen eine nicht unbedeutende Abweichung), so haben dennoch diese ersten Versuche, den Positionswinkel von α Geminorum und γ Virginis zu bestimmen, wegen ihres hohen Alters noch jetzt einen Werth für uns, und den Berechnern der Doppelsterne werden sie noch lange unentbehrlich, mindestens sehr willkommen sein. Denn nahezu 60 Jahre verflossen, bis irgend ein anderer Himmelsforscher diesen Objecten nähere Beachtung schenkte. Bradley und Pound wagten sich an die schwierigsten Beobachtungen; in den *Philosophical Transactions* kommen von ihnen Beobachtungen der fünf damals be-

kannten Saturnsmonde, ein Vorübergang des vierten Jupitersmondes vor der Scheibe des Planeten und ähnliche feine Wahrnehmungen vor. Sie zeigen uns, dass die Optik in jener frühen Zeit schon bedeutende Fortschritte in England gemacht hatte. Noch erfreulicher ist der Umstand, dass zwei ausgezeichnete der englischen Hochkirche angehörende Kleriker gleichzeitig eifrige Astronomen sind, während ein dritter, der bereits oben genannte Pfarrer zu Upminster, Derham, seine *Astro-Theology* schreibt. Hier lernen wir eine andere Zeit kennen als die, welche wir zu erleben bestimmt waren, und in der unverständige Eiferer die Heroen der Himmelsforschung sammt und sonders als Feinde des Christenthums anklagen. Wahrlich, jene grossen Briten im Anfange des 18. Jahrhunderts haben der Kirche Jesu Christi treuer und besser gedient, als unsere Zeloten in der Mitte des 19.

Pound war 1724 gestorben, der 1694 geborne Bradley schon drei Jahr früher zum Professor der Astronomie in Oxford ernannt worden. Mit Molyneux, einem begüterten Privatmann, machte er gemeinschaftlich zu Kew und Wanstead Beobachtungen, namentlich sehr genaue des Sterns γ Draconis, dessen Parallaxe sie dadurch zu ermitteln hofften. Sie wählten diesen Stern, obgleich er vielen anderen an Glanz nachsteht, weil er an den genannten Orten sehr nahe durch das Zenith geht, also nur sehr wenig Refraction erleidet, so dass die Fehler der Refractionstafeln, die für grosse Zenithdistanzen so sehr nachtheilig sind, in dieser Lage, wo auf jeden Grad Zenithdistanz nur etwa eine Secunde Refraction stattfindet, fast wirkungslos sein müssen. War es ihnen nun gleich, wie allen ihren Vorgängern, und noch ein volles Jahrhundert hindurch auch allen ihren Nachfolgern, nicht beschieden, eine Fixsternparallaxe zu finden, so haben diese Beobachtungen doch zu zwei nicht minder wichtigen Resultaten geführt: der Entdeckung der Aberration (1727) und später der der Nutation (1748). Dass beide, früher ganz ungeahnte und für die gesammte Himmelskunde hochwichtigen Entdeckungen von Bradley gleich anfangs richtig erkannt und erklärt wurden, ist ein schöner Beweis des ausgezeichneten Scharfsinnes dieses (nach Bessel's Ausdrucke) *viri incomparabilis*. — Wir können bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, dass es ein grosses Glück für die Himmelskunde und ihrem allseitigen Fortschritt ungemein förderlich war, dass die Fixsternparallaxen so lange unfindbar blieben. Im alten Ptolemäischen System konnte man freilich nicht auf sie ge-

führt werden, aber im heliocentrischen erschienen sie als nothwendig, und Copernicus hat sich das Gewicht des Einwurfs, der von dieser Seite aus auf sein System gemacht werden konnte, nicht verhehlt. Die Annahme seines Systems wäre viel rascher und allgemeiner erfolgt, wenn schon damals die Fixsternparallaxen gefunden worden wären. Ein Widerspruch, oder selbst nur ein Zweifel daran, wäre von competenter Seite nicht möglich und also nicht zu befürchten gewesen und der vorlauten Ignoranz hätte dann jeder Rückhalt gefehlt. Aber dieser Nachtheil wird mehr als aufgewogen durch den Umstand, dass der lebhafte Wunsch nach ihrer Auffindung einerseits ein Sporn ward, unablässig sein Augenmerk zu richten auf eine immer weiter getriebene Vervollkommnung und Verfeinerung der astronomischen Instrumente jeder Art und Gattung, so wie zur möglichsten Verbesserung der Beobachtungskunst; was uns dahin geführt hat, dass unsere Zehntelsecunden schwerer wiegen als bei Copernicus die Minuten, und dass andererseits die Untersuchungen, deren erstes und Hauptziel die endliche Auffindung der Parallaxe war, uns auf andere wichtige Entdeckungen geführt haben, wie nicht minder zu einer schärferen Bestimmung noch anderer Reductionselemente und feinerer Correctionen. Die Gegenwart darf sich dieser so erheblichen Vervollkommnung der instrumentalen Hülfsmittel — die übrigens auch anderen Wissenszweigen, namentlich der Physik und Mechanik, zu Gute kommen — um so mehr erfreuen, als sie in den letzten Decennien zu einem endlichen Gelingen geführt haben. Ein Gelingen dieser Art ist uns Bürge dafür, dass der Geist des Menschen an keiner Aufgabe verzweifeln darf, die seiner Forschung sich darbietet, und bei welcher die Erreichung eines seiner würdigen Zieles in eine wenn gleich noch so entfernte Aussicht gestellt ist.

Der oben genannte Mitarbeiter Bradley's, Molyneux, war schon früher selbstbeobachtender Astronom. Er untersuchte namentlich die scheinbare Grösse des Mondes, für die er im Mittel 30′ 30″ findet, und erläutert die Ursachen, weshalb mit freiem Auge gesehen, der Mond grösser gefunden wird, und weshalb wir ihn am Horizont grösser als sonst zu sehen glauben, da er doch, wie bestimmte Messungen darthun, in diesen keineswegs grösser, sondern umgekehrt einige Secunden kleiner erhalten wird. Mit Descartes erklärt er sich dahin, dass hier lediglich eine Täuschung des Urtheils vorliege, und den Dünsten des Horizonts an dieser vermeintlichen Vergrösserung kein directer Antheil za-

komme. Bei längerer Ausübung der praktischen Astronomie verschwindet diese Täuschung, und der Verfasser, der sich ihrer aus seinen Jugendjahren sehr wohl erinnert, kann gegenwärtig nichts der Art mehr wahrnehmen.

Bradley wurde 1742 zum Nachfolger des in hohem Alter verstorbenen Halley im Directorat von Greenwich ernannt, mit welchem Amte der Titel eines Royal Astronomer of England verbunden ist. Er hatte zwei grosse Vorgänger zu übertreffen — und er hat sie übertroffen. Der in der Stiftungsurkunde Karl's II. ausgesprochenen Bestimmung der Sternwarte Greenwich unverbrüchlich treu, hat er in den zwanzig Jahren seines Directorats den Ruhm derselben auf den höchsten Gipfel gehoben, und sie hat sich diesen Ruhm in der mehr als ein Jahrhundert umfassenden Zeit, die seit seinem Tode verflossen ist, zu erhalten gewusst. Seine Entdeckung: die der Aberration und die der Nutation, veröffentlichte er durch *Account of a new discovered motion of the fixed stars* (*Phil. Transact.* 1727—1728) und *On the apparent motion of the fixed stars* (*Phil. Transact.* 1748).

Alles Übrige ist erst nach seinem Tode, und theilweise erst lange nachher veröffentlicht worden, ja es war nahe daran, dass gerade die wichtigste seiner Arbeiten, die Durchbeobachtung von mehr als 3000 Fixsternen in mehrmaliger Wiederholung, im Manuscript verloren gegangen wäre. Erst nachdem ein langwieriger Prozess mit den Erben Bradley's unter Vermittelung der Regierung durch einen gütlichen Vergleich beendet war, gelangten Hornsby und Robertson in den Besitz des lang ersehnten Manuscripts und veröffentlichten es in zwei starken Foliobänden. So fanden sie, ein volles Halbjahrhundert nach dem Tode des Autors, einen Bearbeiter, wie er es sein musste, um diesen endlich entdeckten Schatz zu heben und zu verwerthen: Friedrich Wilhelm Bessel. Wir werden weiterhin ausführlicher über diese wichtige Arbeit berichten und bemerken hier nur, dass sie uns zuerst zeigte, um wie vieles die Sternörter Flamsteed's, die bis dahin als die genauesten galten, hier noch übertroffen waren. „Hätte man," sagt Encke,* „den hohen Werth

---

* *Johann Franz ENCKE, geb.* 1791 *am* 23. *Sept., gest.* 1865 *am* 26. *August.* Er war der Sohn eines Predigers in Hamburg, besuchte das Gymnasium seiner Vaterstadt und bezog sodann die

der Bradley'schen Beobachtungen früher so erkannt, wie wir ihn jetzt durch Bessel's vortreffliche Bearbeitung kennen, so hätten Unterschiede, wie die zwischen den Maskelyne'schen und Piazzi'schen Declinationen, nicht eines der wichtigsten Elemente der Astronomie so lange unsicher machen können."

Die bereits erwähnte Entdeckung der Nutation hatte Bradley schon weit früher gemacht, da er sie aus seinen Beobachtungen von 1727 bis 1736 folgerte und gleichzeitig wahrnahm, dass nicht bloss γ Draconis allein, sondern auch andere Sterne sie zeigten; also eine Schwankung des Pols, nicht aber der einzelnen Sterne, anzunehmen sei. Allein einmal wünschte er, dass noch ein an-

---

Universität Göttingen, wo er Gauss' vertrautester Schüler ward. Der Krieg von 1813 veranlasste ihn, in die hanseatische Legion einzutreten. 1814 nach Göttingen zurückgekehrt, trat er 1815, beim Wiederausbruch des Kampfes, als Artillerie-Lieutenant in preussische Kriegsdienste. Nach dem Frieden nahm er seinen Abschied und ward bald darauf v. Lindenau's Gehülfe an der Sternwarte Seeberg; ward 1818 zum Vicedirector, 1820 zum Professor ernannt, trat nach Lindenau's Abgang als wirklicher Director an dessen Stelle und ward 1825 nach Berlin berufen, wo gleichzeitig der Bau einer neuen Sternwarte beschlossen war. Bode hatte sich nur die Herausgabe des Berliner astronomischen Jahrbuchs vorbehalten, die nach dessen Tode ebenfalls an Encke überging. Er gab ihm sogleich eine zweckmässigere Gestalt und legte schärfere und ausgedehntere Berechnungen zum Grunde. Schon auf dem Seeberg hatte er entdeckt, dass der von Pons aufgefundene Komet mit dem von Caroline Herschel 1786 entdeckten identisch sei, und dass eine aus den Störungen nicht zu erklärende Verkürzung seines Umlaufes stattfinde, die er einem im Weltenraume verbreiteten widerstehenden Mittel zuschrieb. Später schien sich bei dem Faye'schen Kometen eine ähnliche noch ansehnlichere Verkürzung zu ergeben, die Encke gleichfalls berechnete. Möller, von dem dies ursprünglich ausging, hat jedoch später einen Fehler in seiner Rechnung entdeckt und die anfänglich behauptete Veränderung wieder zurückgenommen.

Die Gebrechen seines vorgerückten Alters veranlassten, dass er die gewohnte rastlose Thätigkeit je länger desto mehr einschränken musste; er nahm 1863 seinen definitiven Abschied und

derer Astronom sich dieser Untersuchung widmen möge, um das Resultat desto mehr zu erhärten, und sodann wollte er sich nicht begnügen, nur die Thatsache selbst mitzutheilen, sondern er wollte sie auch theoretisch aus dem Gravitationsgesetz folgern, was hier mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden war. Er schrieb deshalb an Lemonnier, der auch bereitwillig darauf einging und von 1736—1745 das Phänomen beharrlich beobachtete. So umfassten die Beobachtungen beider Astronomen nahezu eine volle Mondknotenperiode, und die Bestätigung war nur um so vollständiger. Jetzt, wo es sich um die Theorie des Phänomens han-

begab sich, schwer erkrankt, nach Spandau, wo er im Kreise seiner Familie noch zwei Jahre lebte und, 74 Jahr alt, sanfter und ruhiger verschied, als man erwartet hatte.

Seine Annahme eines widerstehenden Mittels zog ihm viele Gegner zu; aber keiner vermochte eine so gut begründete Erklärung zu geben, als Encke sie für seine Ansicht gab. Auch in manche andere wissenschaftliche Fehde war er verwickelt; doch ist keine derselben unfruchtbar geblieben, und so erwächst ihm kein Vorwurf daraus, dass er die Wahrheit mehr liebte als seine persönliche Ruhe.

Encke's literarische Thätigkeit war eine sehr ausgedehnte; nicht allein hat er jeden Jahrgang des Berl. Jahrbuchs mit wichtigen Abhandlungen bereichert, sondern auch als Berichterstatter und Beurtheiler fremder Productionen sich vielfach verdient gemacht. Die Beobachtungen der Berliner Sternwarte gab er in besonderen Bänden heraus. Noch führen wir an:

Über die Bahn der Vesta. 1826.
Über die Polhöhe der neuen Berliner Sternwarte.
Gedächtnissrede auf Bessel. 1845.
Neue Methode, die Störungen der Planeten zu berechnen. Von Terquem und Lafon ins Französische übersetzt.
Über den Venusdurchgang von 1769. 1835.
Über die Kometen-Erscheinungen des Jahres 1835. 1836.
Über die von Hrn. Dir. Hansen auf Seeberg eingeführte Form, die Störungen in unserm Sonnensystem zu entwickeln. 1837.
Über den Ring des Saturn. 1838.
Über die Störungen der Vesta durch Saturn, Jupiter und Mars.
Über den Kometen von Pons. — Über die Astraea. 1847.
Über die Methode der kleinsten Quadrate.

delte, erfreute er sich des Beistandes eines der ausgezeichnetsten Analysten, d'Alembert.

Bradley hat sich bei dieser Gelegenheit als echter Forscher, dem es nur um die Wahrheit zu thun ist, gezeigt. Er ist frei von der Eitelkeit, alles nur sich allein verdanken und jede Entdeckung ausschliesslich an seinen Namen knüpfen zu wollen; er ist eben so entfernt von nationaler Eifersucht, von der in jener Zeit die wenigsten sich frei zu erhalten wussten, namentlich wenn es sich um den Gegensatz zwischen Frankreich und England handelte.

Seine Untersuchungen über Mikrometer erschienen erst 1772 in den *Phil. Transact.*, eben daselbst 1748 seine Bemerkungen über die Eigenbewegungen mancher Fixsterne, und als eine seiner frühesten Entdeckungen wollen wir erwähnen, dass er schon 1717 die bis dahin für ganz kreisförmig gehaltene Bahn des vierten Jupitersmondes als elliptisch erkannte, was sehr scharfe Beobachtungen voraussetzt.

Alle Beobachtungen dieses grossen Himmelsforschers, von der ersten bis zur letzten, zeichnen sich aus durch einen bis dahin unerreicht gebliebenen Grad von Sicherheit und Präcision, so wie alle seine Schlussfolgerungen durch seltene Evidenz und Folgerichtigkeit. Er ist, um alles mit einem Worte zu sagen, der Bessel des 18. Jahrhunderts.

Er starb am 13. Juli 1762 zu Chalford in Gloucestershire.

§ 132.

Wenn wir des grossen Verdienstes gedenken, den die Observatoren sich um Förderung der Wissenschaft erworben, so wäre es ungerecht, dem nicht geringern der Künstler, welche ihnen die materiellen Mittel zur Ausführung ihrer unsterblichen Arbeiten geliefert haben, keine Anerkennung zu zollen. Eins bedingt das Andere, und ohne die Sorgfalt bei Herstellung strengster Symmetrie in allen einzelnen Theilen nach Form und Gewicht, ohne die Genauigkeit bei Ausführung der feineren Theilungen, ohne umsichtige Beobachtung aller der tausend Einzelheiten, die bei den Beobachtungsinstrumenten in Betracht kommen, würden die Bradley und Messier nicht im Stande gewesen sein, ihren Arbeiten die Vollendung zu geben, die sie so wichtig für uns macht. Allerdings umfasst die Astronomie auf ihrem weiten Gebiete auch

solche Aufgaben, die jener feinen Werkzeuge wenig oder gar nicht bedürfen, und Olbers entdeckte seine Planeten und Kometen mit einem Handfernrohr von geringer Dimension und sehr mittelmässiger Ausführung vom Dachboden seiner Wohnung aus. Aber wie dankenswerth und verdienstlich diese Arbeiten, deren auch die Gegenwart in reichem Maasse sich zu erfreuen hat, immerhin sein mögen — die wahren *Fundamenta astronomiae* müssen in anderer Weise gewonnen werden und bedingen allem zuvor die höchste Genauigkeit der Sternpositionen, wie sie nur allein erhalten werden können durch so vollkommene Instrumente, als die Künstler ersten Ranges sie uns gegeben haben.

James Bird,* Mechanikus in London um die Mitte des 18. Jahrhunderts, hat Bradley die grossen und schönen Quadranten geliefert, mit denen dieser seine unsterblichen Beobachtungen anstellte. Auch für die Sternwarte der Ecole militaire zu Paris, die der Akademie zu Petersburg und andere ähnliche Institute arbeitete Bird; erst das 19. Jahrhundert konnte seine Quadranten ganz entbehren und sie durch noch bessere und vollkommenere Werkzeuge ersetzen. Besonders ausgezeichnet ist seine Theilungsmethode, über welche Ludlam ein eigenes Werk: *On Bird's method of dividing astronomical instruments*, 1786 veröffentlicht hat. Aber auch von dem Künstler selbst haben wir mehrere Werke, in denen er seine Methoden genau und instructiv beschreibt, und die er sämmtlich auf Veranlassung der Commis-

---

* *James BIRD, geb.* 1709, *gest.* 1776 *am* 31. *März.* Er war Leinweber zu Durham im nördlichen England und bemerkte einst im Laden eines dortigen Uhrmachers die grosse Unregelmässigkeit in Eintheilung der Zifferblätter. Er sann darauf, wie dies zu verbessern sei, und verfertigte bald Zifferblätter, die in ganz England berühmt wurden. 1745 kam er nach London, wo Sisson ihn engagirte, um seine Kreise einzutheilen. Durch Sisson ward er mit Graham bekannt, ein eben so erfinderischer Kopf als Bird. Diese arbeiteten nun gemeinschaftlich und nach Graham's Tode Bird allein, dessen grossen Quadranten alle Sternwarten zu besitzen wünschten, da sie alle anderen übertrafen.

Paris, Berlin, Göttingen und viele andere Sternwarten arbeiteten Jahrzehnde hindurch mit diesen. Die Admiralität bewilligte ihm 500 Lsterl. für die Verpflichtung, einen talentvollen Lehrling

sioners of Longitude in London veröffentlicht hat. Fast alle älteren Sternwarten besitzen noch als werthvolle Reliquien einen oder auch mehrere Bird'sche Quadranten, die auch in der That die sorgfältigste Aufbewahrung verdienen, da es bei Discussion älterer Beobachtungen von grosser Wichtigkeit ist, die Instrumente, mit denen sie angestellt worden, genau zu kennen und namentlich ihre Theilung aufs neue zu untersuchen.

Bereits vor Bird war George Graham aufgetreten, ein sehr vielseitiger Künstler, gleichzeitig Uhrmacher, Mechanikus und praktischer Beobachter. Sein Lehrer war der Uhrmacher Tompion in London, der schon 1671 die erste mit Hooke'scher Spiralfeder versehene Taschenuhr verfertigt hatte. Ausser mehreren von ihm verfertigten Quadranten hat er besonders auch durch seine grossen Zenithsectoren sich einen Namen in der Geschichte erworben. Maupertuis, Bradley und Andere haben mit ihnen gearbeitet. Ihr Bogen umfasste nur wenige, aber mit höchster Genauigkeit getheilte Grade und war gegen das Zenith gerichtet. Ihm verdanken wir auch die Ausführung des ersten, durch einen sehr künstlichen Mechanismus bewegten, Planetariums. Auch ist er Erfinder der ruhenden Hemmung bei Uhrwerken, die unter dem Namen Graham'scher Anker bekannt ist. — Unter seinen Beobachtungen sind insbesondere zwei Merkursdurchgänge zu erwähnen.

Unter den französischen Künstlern nennen wir besonders den berühmten Uhrmacher Jean André Lepaute (von seiner noch berühmteren Frau wird später die Rede sein) und seinen Bruder

---

sieben Jahre lang zu unterrichten, und er musste eidlich geloben, von seiner Methode nichts zu verheimlichen. Gegenwärtig sind diese Quadranten ausser Gebrauch gekommen, da die Borda'schen, Reichenbach'schen und Repsold'schen Kreise eine grössere Sicherheit der Aufstellung gewähren, als es bei jenen möglich war.

Bird veröffentlichte:

1767. Method of dividing astronomical instruments. London.
1768. Method of constructing mural quadrants. London.

Lemonnier hat 1774 eine genaue Beschreibung seines Bird'schen Quadranten gegeben, mit dem er in Paris beobachtete.

und Mitarbeiter Jean Baptiste André. Ersterer gab 1755 einen *Traité d'horlogerie* heraus, in welchem eine von seiner Frau berechnete sehr ausführliche *Table des longueurs du pendule* enthalten ist; — so wie 1764 eine *Description de plusieurs ouvrages de l'horlogerie.* Den hochverdienten Mann traf ein trauriges Loos: er starb 1789, 80 Jahr alt, in völligem Wahnsinn. — Seinem 1802 in hohem Alter zu Paris verstorbenen Bruder verdanken wir eine *Description d'un nouvel échappement à repos, ayant des leviers égaux et naturels.* Paris 1753. Alle Beobachtungen der *Histoire céleste* sind nach Uhren von Lepaute notirt, und noch jetzt finden sich auf mehreren der älteren Sternwarten Pendeluhren von diesen Brüdern im Gange. Sie versuchten sich auch an einer eigenthümlichen Aufgabe: eine Uhr zu verfertigen, welche unmittelbar die wahre Sonnenzeit anzeige. Die Aufgabe glückte nicht völlig, und es muss bemerkt werden, dass auch bei einem ganz befriedigenden Gelingen die Himmelskunde durch eine solche Uhr nur sehr wenig gewonnen hätte.

Von Harrison's und mehrerer Anderer Arbeiten wird im Anhange die Rede sein.

So sehen wir Theoretiker, praktische Beobachter und mechanische Künstler in regstem Wetteifer und mit glänzendem Erfolge die Wissenschaft fördern; eine Wissenschaft, die mehr als jede andere eines solchen Zusammenwirkens bedarf, um wahrhaft fortzuschreiten.

§ 133.

Wir gelangen zu einem der ausserordentlichsten Männer, die je gelebt haben, Leonhard Euler. Geboren zu Basel am 15. April 1707, gestorben zu Petersburg am 18. September 1783. Nachdem er in Basel Theologie, Mathematik und Physik gehört, wandte er sich noch schliesslich zur Medizin, um einem an ihn ergangenen Rufe nach Petersburg als Professor der Physiologie folgen zu können. Doch änderte sich dies, und als er, erst 20 Jahr alt, wirklich nach Petersburg ging, ward er als akademischer Adjunct für höhere Mathematik angestellt. 1730 erhielt er die Professur der theoretischen und experimentellen Physik, so wie 1733 die der höhern Mathematik. 1735 brachte er eine sehr weitläufige Rechnung, zu der seine mathematischen Collegen mindestens drei Monate beanspruchten, in wenigen Tagen (und Nächten) zu Ende,

zog sich jedoch durch die zu anhaltende Anstrengung den Verlust eines Auges zu. 1741 verliess er Petersburg, um einem Rufe der Berliner Akademie als Professor der Mathematik zu folgen, ward 1744 Director der mathematischen Klasse der Akademie und blieb in dieser Stellung bis 1766, wo er wegen gänzlicher Erblindung diese Stellung niederlegte und nach Petersburg zurückkehrte. Doch scheinen weder zunehmendes Alter noch der Verlust beider Augen seiner staunenswürdigen wissenschaftlichen Thätigkeit Eintrag gethan zu haben, und wir verdanken im Gegentheil diesen letzten siebzehn Jahren die meisten wie die wichtigsten und inhaltreichsten seiner Werke. Natürlich musste er sich eines Schreibers bedienen, allein dieser, ein Petersburger Schneidergesell, der nie über die ersten ganz elementaren Schulkenntnisse hinausgekommen war, und den Euler einzig wegen seiner guten und klaren Handschrift gewählt hatte, ward durch diese Dictate unvermerkt zum geschicktesten Algebraisten. Bewundernswürdig ist Euler's Vielseitigkeit, und kaum dürfte irgend ein in das weite Gebiet der reinen und angewandten Mathematik gehörender Gegenstand gefunden werden, den er nicht in seinen Aufsätzen behandelt hat; und wenn die Astronomie ihn mit gerechtfertigtem Stolze zu den Ihrigen zählt, so muss sie nicht allein der reinen Mathematik, sondern auch der Physik, Optik, Meteorologie, Mechanik, Baukunst, Hydrotechnik, ja der Chemie und noch manchen andern Wissenszweigen das gleiche Recht einräumen. — Poggendorff's biographisches Handbuch zählt 756 Abhandlungen, kleinere und grössere Werke auf, von denen über 400 den letzten siebzehn Jahren seiner völligen Blindheit angehören. Wir werden die der Astronomie und astronomischen Optik angehörenden Euler'schen Schriften nach ihren meist sehr ausführlichen lateinischen, französischen und deutschen Titeln, wie Euler selbst sie gegeben, unten anführen.

Nach Lagrange's Äusserung besass Euler nur wenig gesellschaftliche Talente; augenscheinlich blieb ihm, aus dessen Feder in den 56 Jahren seiner literarischen Thätigkeit durchschnittlich alle drei Wochen eine neue literarische Arbeit hervorging und veröffentlicht wurde, nicht viel Zeit übrig, in der grossen Welt zu leben, und dass z. B. Katharina II. an diesem Mangel keinen Anstoss genommen und ihn häufig im Winterpalais sah und sich mit ihm unterhielt, und auch andere Notabilitäten sich glücklich schätzten, ihn gesehen und gesprochen zu haben, bezeugt die

Geschichte. Als einst die Fürstin Woronzoff-Daschkoff, welche Katharina zum Präsidenten der Akademie ernannt hatte, den berühmten Blinden eintreten und in Verlegenheit sah, wohin er sich setzen sollte, sagte sie: „Setzen Sie sich, Herr Euler, wohin Sie wollen; der Platz am Tische, den Sie einnehmen, wird stets der erste sein.“ — Jedenfalls hat die Nachwelt bei dieser Unbeholfenheit nichts eingebüsst.

Auch von seiner „Zerstreutheit“ circuliren mehrere Anekdoten. Sollte aber nicht, namentlich wenn von einem Euler die Rede ist, das, was der grosse Haufe herkömmlich als zerstreut bezeichnet, richtiger und treffender „gesammelt“ heissen müssen?

Keine einzige seiner zahlreichen Schriften verräth die mindeste Spur einer wirklichen Zerstreutheit, und wenn von glaubwürdiger Seite versichert wird, Euler habe in 22 Tagen den Homer und in 4 Monaten alle griechischen Dichter auswendig gelernt, so dürfte dies wohl mehr als hinreichen, jene Behauptung in ihr richtiges Licht zu stellen.

Sein frühestes öffentlich erschienenes Werk ist eine *Dissertatio physica de sono*, Basel 1727, das letzte bei seinen Lebzeiten veröffentlichte ist schwer zu bestimmen, da mehrere das Datum seines Todesjahrs tragen, überdiess sein handschriftlicher Nachlass eine überaus reiche Nachlese lieferte und Manches erst lange nach seinem Tode entdeckt wurde.

Absolute Vollständigkeit kann unter solchen Umständen bei dem hier Folgenden nicht verbürgt werden; doch wollen wir möglichst vollständig sein, denn bei einem solchen Manne gehören nicht allein seine Werke zu seiner Geschichte, sondern sie sind seine Geschichte.

Astronomische Schriften von Leonhard Euler.

Theoria motuum planetarum. 4. Berlin 1744. — Deutsch von Pacassi. Wien 1781.

Beantwortung verschiedener Fragen über die Beschaffenheit, Bewegung und Wirkung der Kometen. 8. Berlin 1744. Nebst einer Fortsetzung von demselben Jahre.

De perturbationibus motus planetarum a resistantia aetheris ortis. 4. Berlin 1746.

Theoria motus lunaris, exhibens omnes ejus inaequalitates. 4. Berlin 1753.

Constructio lentium objectivarum ex duplici vitro. 8. Petersburg 1762. (Dies die berühmte Abhandlung, nach welcher Dollond zur Darstellung achromatischer Objective gelangte.)

Novae tabulae lunares. 8. Berlin 1772.

Theoria motuum lunae nova methodo pertracta. 4. Berlin 1772.

Recherches et calculs sur l'orbite de la comète de 1769, exécutés sous la direction de Mr. Euler par M. Lexell. Petersburg 1770. (Natürlich waren weitläufige numerische Rechnungen in den Jahren seiner Blindheit ihm selbst auszuführen unmöglich.)

Instruction détaillée pour porter les lunettes au plus haut degré de leur perfection, calculée sous la direction de Mr. Euler par Nicolaus Fuss. Petersburg. 1776.

Solutio problematis astronomicae, ex datis tribus stellae fixae altitudinibus et temporum differentia invenire elevationem poli et declinationem stellae. Petersburg 1735.

De motu planetarum, et orbitarum determinatione. Petersburg 1740.

Determinatio orbitae solaris. Petersburg 1740.

Solutio problematum quorundam astronomicorum. Petersburg 1740.

Emendatio tabularum astronomicarum per loca planetarum geocentrica. Petersburg 1750.

De motu nodorum lunae et ejusdem inclinationis ad eclipticam variatione. Petersburg 1750.

De perturbatione motus planetarum a figura eorum non sphaerica oriunda. Petersburg 1750.

Consideratio de motu corporum coelestium. Petersburg 1766.

Methodus facilis, motus corporum coelestium utcunque perturbatos ad rationem calculi astronomici revocandi. Petersburg 1767.

De novo microscopiorum genere ex sex lentibus composito. Petersburg 1767.

De telescopiis quatuor pluribusve lentibus instructis eorumque perfectione. Petersburg 1767.

Annotatio quarundarum cautelarum in investigatione inaequalitatum, quibus corpora coelestia in motu perturbantur, observandarum. Petersburg 1769.

Investigatio accuratior phaenomenorum, quae in motu terrae diurno a viribus coelestibus produci possunt. Petersburg 1769.

De perturbatione motus terrae ab actione Veneris oriunda. Petersburg 1672.

Methodus, ex observato transitu Veneris per solem inveniendi prallaxin Solis. Petersburg 1770.

Disquisitio de lentibus objectivis triplicatis, quae vel nullam confusionem pariunt vel etiam datam confusionem a reliquis lentibus ortam destruere valeant. Petersburg 1774.

De applicatione lentium objectivarum compositarum ad omnis generis telescopia. Petersburg 1774.

De trajecto citissimo stellae per duos circulos almucantharati datos pro qualibet elevatione poli. Petersburg 1774.

De circulo maximo fixae in coelo constituendo, ad quem orbita planetarum et cometarum referantur. Petersburg 1774.

De theoria lunae ad majorem perfectionis gradum evehenda. Petersburg 1777.

De figura apparente annuli Saturni. Petersburg 1777.

Solutio problematis astronomici in Comment. Vol. T. IV. pertracti. Petersburg 1777.

De apparitione et disparitione annuli Saturni. Petersburg 1777.

Reflexions sur les inégalités dans le mouvement de la terre, causées par l'action de Venus. Petersburg 1778.

Investigatio perturbationum, quae in motu terrae ab actione Veneris producuntur. Petersburg 1778.

Nova methodus, motum planetarium determinandi. Petersburg 1778.

Theoria parallaxeos, ad figuram terrae sphaeroidicam accommodata. Petersburg 1779.

De statu aequilibri maris a viribus Solis et Lunae sollicitati. Petersburg 1779.

Determinatio facilis orbitae cometae, cujus transitus per eclipticam bis observare licuit. Petersburg 1779.

De variis motuum generibus, qui in satellitibus planetarum locum habere possunt. Petersburg 1779.

De motibus maxime irregularibus, qui in systemate mundano locum habere possunt. Petersburg 1779.

De inventione longitudinis locorum ex observata lunae distantia a quadam stella fixa cognita. Petersburg 1779.

De eclipsibus solaribus in superficie terrae per projectionem repraesentandis. Petersburg 1779.

Determinatio orbitae cometae anno 1742 observatae. Berlin 1743.

Sur les nouvelles tables astronomiques pour calculer le lieu du soleil. Berlin 1743.

Sur le mouvement des noeuds de la lune, et sur la variation de son inclination à l'écliptique. Berlin 1743.

Recherches physiques de la cause des comètes, de la lumière boréale et de la lumière zodiacale. Berlin 1746.

Mémoire sur la propagation de lumière successive dans l'apparition tant des comètes que des planètes. Berlin 1746.

Sur la plus grande équation des planètes. Berlin 1746.

Recherches sur le mouvement des corps célestes en général. Berlin 1747.

Méthode pour trouver les vrais moments tant des nouvelles que des pleines lunes. Berlin 1747.

Méthode pour trouver le vrai lieu géocentrique de la lune par l'observation d'une occultation des étoiles fixes de la lune. Berlin 1747.

Méthode de déterminer la longitude des lieux par l'observation d'occultation des étoiles fixes par la lune. Berlin 1747.

Réflexion sur la dernière eclipse du soleil de 25. Juillet 1748. Berlin 1748.

Sur l'accord des deux dernières éclipses du soleil et de la lune avec mes tables pour trouver les vrais moments des pleines lunes et novi-lunes. Berlin 1748.

Sur l'atmosphère de la lune prouvée par la dernière éclipse annulaire du soleil. Berlin 1748.

Recherche sur la précession des équinoxes et sur la nutation de la terre. Berlin 1748.

De la parallaxe de la lune, tant par rapport à son hauteur qu'à son azimuth dans l'hypothèse de la terre sphéroidique. Berlin 1749.

Avertissement au sujet des recherches sur la précession des équinoxes. Berlin 1749.

De la réfraction de la lumière en passant par l'atmosphère selon les divers degrés tant de la chaleur que de l'élasticité. Berlin 1754.

De la variation de la latitude des étoiles fixes et de l'obliquité de l'écliptique. Berlin 1754.

Recherches générales pour la construction des télescopes et des microscopes de quelque nombre de verres qu'ils soient composés. Berlin 1756.

Du mouvement de rotation des corps solides autour d'une axe variable. Berlin 1758.

Problème: un corps étant attiré en raison réciproque carrée des distances vers deux points fixes donnés, trouver le cas où la courbe décrite par ce corps sera algébrique. Berlin 1759.

Recherches sur la confusion des verres dioptriques, causée par leur ouverture. Berlin 1761.

Recherches sur les moyens de diminuer ou de réduire même à rien la confusion causée par l'ouverture des verres. Berlin 1761.

Nouvelle manière de perfectionner les verres objectifs des lunettes. Berlin 1761.

Détermination du champ apparent que découvrent tant les télescopes que les microscopes. Berlin 1761.

Règles générales pour la construction des télescopes et des microscopes. Berlin 1761.

Sur la perfection des lunettes astronomiques, qui représentent les objets renversés. Berlin 1760.

Considération sur les difficultés qu'on rencontre dans l'éxécution des verres objectifs délivrés de toute confusion. Berlin 1762.

Recherches sur les télescopes à réflexion et les moyens de les perfectionner. Berlin 1762.

Recherches sur une autre construction des télescopes à réflexion. Berlin 1762.

Sur la confusion, que cause dans les instrumens dioptriques la diverse refrangibilité des rayons. Berlin 1762.

Considération sur les nouvelles lunettes d'Angleterre de Mr. Dollond, et sur le principe, qui en est le fondement. Berlin 1763.

Nouvelle méthode de déterminer les dérangemens dans le mouvement des corps célestes, causés par leur action mutuelle. Berlin 1763.

Réflexions sur les diverses manières dont on peut représenter le mouvement de la lune. Berlin 1763.

Considération sur le problème des trois corps. Berlin 1763.

Nouvelle manière, de comparer les observations de la lune avec la théorie Berlin 1763.

Du mouvement des apsides des satellites de Jupiter. Berlin 1763.

Des lunettes à trois verres, qui représentent les objets debout. Berlin 1764.

Construction des objectifs composés de deux différentes sortes de verre, qui ne produisent aucune confusion, ni par la différente réfrangibilité des rayons, ni par leur ouverture, avec la manière la plus avantageuse d'en faire des lunettes. Berlin 1766.

Construction des objectifs composés, propre à détruire toute confusion dans les lunettes. Berlin 1766.

Réflexion sur la manière d'examiner la réfraction du verre par les moyens du prisme. Berlin 1766.

Méthode pour porter les verres objectifs des lunettes à un plus haut degré de perfection. Berlin 1767.

Précis d'une théorie générale de la dioptrique. Paris 1765.

Sur la meilleure manière de trouver l'heure en mer par observation soit dans le jour, soit dans le crépuscule et surtout la nuit, quand on ne voit pas l'horizon. Paris 1747.

Sur la manière de chercher une théorie de Saturne et de Jupiter, par laquelle on puisse expliquer les inégalités, que ces deux planètes paraissent se causer mutuellement surtout vers le tems de leur conjonction. Paris 1748.

Sur les inégalités du mouvement de la terre. Paris 1756.

Sur la théorie de la lune et spécialement sur l'équation séculaire. Paris 1768.

Recherches sur les nouvelles lunettes de 5 et 6 verres, et sur leur perfection ultérieure. Paris 1765.

Theorie der Parallaxen für die sphäroidische Gestalt der Erde. Berlin 1780.

Astronomia mechanica.

Théorie de la dioptrique.

Unsere Liste giebt uns ein freilich nur äusserliches Bild der astronomischen Thätigkeit dieses Mannes, etwa des achten Theiles seiner gesammten. Doch wer wird hier mit der Elle messen wollen? Wir würden, da wohl niemand seines Faches so viel geschrieben hat als er, ihn einen Vielschreiber, und zwar den eminentesten von allen, zu nennen versucht sein; leider verknüpft sich mit diesem Worte ein Nebenbegriff, der wohl auf niemand weniger als auf unsern Euler passt. Denn gediegen, gründlich durchdacht, wissenschaftlich vollendet ist alles, was wir von ihm besitzen vom ersten bis zum letzten Federstrich. Wohl mögen die Lagrange und Laplace, die Gauss und Bessel manches, wozu er den ersten Anstoss gegeben, noch tiefer durchforscht, weiter ausgeführt, eleganter dargestellt haben — veraltet von Euler ist nichts; veralten kann von ihm überhaupt auch in Zukunft nichts. Denn welche Aufgabe der Wissenschaft wir auch wählen mögen, wir werden sie fast sämmtlich, direct oder indirect, von Euler bearbeitet, und meistens zuerst gründlich bearbeitet finden. Die Achromasie der Objective, das widerstehende Mittel, die Mondstheorie, die seculären Gleichungen, die ausführlicheren die Störung betreffenden Theorien, die Kometenfrage und wie vieles Andere noch — alles dies weiset ursprünglich auf Euler hin, vor dessen geistigem Auge — gleichviel, ob das leibliche ihm dienstbar sei oder nicht — sich alles dieses in reinster, durch keine Dissonanz getrübter Harmonie klar darstellte, und als ein unerschöpflicher Quell über ein halbes Jahrhundert hindurch die Wissenschaft belebte.*

* Noch bemerken wir über Leonhard Euler's staunenswürdige Thä-

Und ein so schönes und reiches Leben setzt sich noch fort in drei Söhnen, die im rühmlichsten Wetteifer ihrem grossen Vater nachstreben und der Welt darthun, dass sie eines solchen Erzeugers würdig gewesen. Wir führen sie, obgleich der chronologischen Anordnung unseres Werkes dadurch in etwas vorausgreifend, hier mit auf.

Johann Albert Euler, geboren 1734 am 27. Nov. a. St. zu Petersburg, gestorben 1800 am 6. Sept. a. St. ebendaselbst, Mitglied der Berliner Akademie seit 1754 und Observator der Sternwarte daselbst seit 1758; später mit dem Vater nach Petersburg übersiedelnd, ward er dort Professor der Physik und Secretär der Akademie der Wissenschaften, so wie 1776 Inspector der dortigen Militär-Akademie. Er stand seinem Vater als Gehülfe, namentlich während dessen Erblindung, als Secretär zur Seite; doch hat er auch durch mehrere eigene Schriften, und vorzüglich durch nachfolgende astronomische, sich bekannt gemacht:

Meditationes de motu vertiginis planetarum, ac praecipue Veneris. Petersburg 1760. (Von der Petersburger Akademie gekrönte Preisschrift.)

Recherches sur la résistance du milieu dans lequel se meuvent les corps célestes. Berlin 1762.

Meditationes de perturbatione motus cometarum ab attractione planetarum orta. Petersburg 1762. (Gekrönte Preisschrift.)

Sur le dérangement du mouvement d'une planète par l'action d'une autre planète ou d'une comète. Berlin 1759.

Sur le temps de la chûte d'un corps attiré vers un centre de forces, en raison réciproque des distances. Berlin 1760.

Sur les lentilles objectives faites d'eau et de verre. Berlin 1761.

Recherche des forces, dont les corps célestes sont sollicités, en tant qu'il ne sont pas sphériques. Berlin 1765.

Recherches sur la variation de la lune. München 1766.

In was für einem Verhältniss sowohl die mittlere Bewegung des Mondes als

---

tigkeit, dass von seinen 756 Abhandlungen, die Poggendorf sämmtlich einzeln aufführt, aus den Jahren

1727—1733 24,
1734—1743 49,
1744—1753 125,
1754—1763 99,
1764—1773 104,
1774—1783 355 datiren.

auch die mittlere Entfernung der Erde mit den Kräften stehen, die auf den Mond wirken. München 1767.

Versuch, die Figur der Erde durch Bewegung des Mondes zu bestimmen. München 1768.

De rotatione solis circa axem ex motu macularum apparente determinanda. Petersburg 1767.

Expositio methodorum, pro determinanda parallaxi solis ex observato transitu Veneris per Solem. Petersburg 1769.

A deduction of the quantity of the Sun's parallax from the comparison of the several observations of the late transit of Venus. London 1772.

Gemeinschaftlich mit Krafft und Lexell:

Theoria motuum lunae, nova methodo pertracta. Petersburg 1772.

Carl Euler, geb. 1740 am 15. Juli, gest. 1790 am 7. März, widmete sich der Medizin, ward Arzt der französischen Colonie in Berlin, später 1766 kaiserlich russischer Leibarzt und 1772 Mitglied der Petersburger Akademie.

Ein wahrscheinlich von seinem Vater herausgegebenes, ihm aber zugeschriebenes Werk ist:

Meditationes in quaestionem, utrum motus medius planetarum semper maneat aeque velox, an successu temporis quampiam mutationem patiatur, et quaenam sit ejus causa? Paris 1760. (Gekrönte Preisschrift.)

Christoph Euler, geb. 1743, gest. 1812, Oberstlieutenant in der preussischen Artillerie, später Generalmajor in der russischen, so wie Inspector der Waffenfabrik zu Sisterbeck:

Observationes transitum Veneris per discum Solis 4. Junii 1769 spectantes in Castello Orsk institutae. Petersburg 1770.

Observationes astronomicae pro determinando situ geographico variorum per imperium Russicum locorum 1769 & 1770 factae. Petersburg 1776.

Dass übrigens Leonhard auch bei den Arbeiten seiner Söhne der wahre *spiritus rector* gewesen, ist nicht nur an sich selbst wahrscheinlich, sondern dürfte auch daraus hervorgehen, dass keiner derselben noch nach dem Tode des Vaters thätig war; ja dass diese Thätigkeit schon lange vorher aufhörte. Damit soll jedoch ihr Verdienst in keiner Weise geschmälert werden; vielmehr ist es erfreulich, dass ein so lange und so rastlos thätiger Mann in seinen Söhnen treue und kundige Mitarbeiter fand, deren er, seines Augenlichtes beraubt, gewiss auch dringend bedurfte, und dass die Verschiedenheit ihres äussern Berufes sie nicht abhielt, ihrem Vater diese Hülfe zu leisten.

Wenn wir bedenken, wie wenig das, was vor Euler's Wirksamkeit im russischen Reiche geschah, der Himmelskunde förderlich gewesen, und diesen schwachen Anfängen das gegenüberstellen, was später dort gewirkt wurde, so kann nicht verkannt werden, dass der Geist, den Euler dort zu wecken verstand, nicht allein grossartige Leistungen hervorgerufen hat, sondern auch deren Werthschätzung und Beförderung sich in erfreulichster Weise von der Vernachlässigung, der wir früher begegnen, unterscheidet.

§ 134.

Ist Euler gleich nicht Deutscher im engern politischen Sinne, so ist er doch Germane, und so dürfen wir ihn auch in dieser Beziehung den unsern nennen. Wir gelangen aber jetzt zu einem Namen, dessen Träger nach Geburt, Charakter und Wirksamkeit ganz und eigentlich Deutsche sind, und der langen Inferiorität, in welche die deutsche Himmelsforschung versunken war, gründlich ein Ende machten.

Der Name Mayer gehört fünf nahe gleichzeitig Lebenden an, die sämmtlich mehr oder weniger die Sternkunde förderten, es wird daher zweckmässig sein, sie hier zusammenzustellen.

1. Friedrich Christoph Mayer, Mitglied der Petersburger Akademie seit ihrer Stiftung, über dessen Lebensumstände wenig bekannt ist, der aber durch mehrere (sämmtlich lateinisch verfasste) Schriften sich bekannt gemacht hat. Sie erschienen alle in den *Comment. Acad. Petrop.* von 1726 bis 1730, und behandeln theils Probleme der sphärischen Astronomie, theils Finsternissberechnungen, Interpolationsmethoden, eine neue Art, Sterndeclinationen zu beobachten, und Aehnliches.

2. Andreas Mayer (geb. 1716, gest. 1782), ein Schüler von Christfried Kirch. Er war seit 1741 Professor zu Greifswalde und Mitglied der Stockholmer Akademie. Einige seiner Schriften führen Titel, die uns sehr befremdlich klingen, z. B. *De secundo telluris nostrae satellite* (1742) und *De angelorum lingua.* — Bei ihm ist zuerst die Rede von einem aschfarbenen Lichte der Venusphase 1756 (in seinen *Observationes Veneris Gryphiswaldenses*), von dem später nur Harding 1802 eine schwache Spur, sonst aber nie ein anderer Astronom etwas wahrgenommen hat.

3. Johann Tobias Mayer (geb. 1723 zu Marbach, gest. 1762 zu Göttingen). Das kleine schwäbische Städtchen Marbach hat uns mit zwei grossen Söhnen beschenkt, denn auch Friedrich Schiller ward 1759 zu Marbach geboren. Aus drückender Armuth durch die Kraft seines Geistes sich emporarbeitend, früh vom Leben geschieden, hat Mayer die Wissenschaft durch so viele und so treffliche Arbeiten bereichert, dass nur die rastloseste Thätigkeit, verbunden mit einem seltenen Scharfsinn, diese Thatsache erklärlich machen kann.

Kaum vier Jahr alt, verlor er den Vater; die Mutter noch früher. Im städtischen Waisenhause zu Esslingen erhielt er den ersten Unterricht. Der Bürgermeister des Ortes nahm sich seiner an und glaubte ein Malertalent in ihm zu erblicken; er starb jedoch, bevor er seinen Vorsatz, ihn bei einem Maler als Lehrling anzubringen, in Ausführung gebracht hatte; und abermals war der Knabe gänzlich mittellos. Wir finden, dass ein Schuhmacher, Namens Kandler, darauf für ihn sorgte und, selbst kein Fremdling in der Mathematik, bald entdeckte, dass, was der gute Bürgermeister für ein Malertalent angesehen, ein ganz ungewöhnliches mathematisches war. Bald ward Mayer, der Schützling Kandler's, dessen Lehrer, und gelangte trotz seiner Jugend schnell dahin, sich durch Unterrichtgeben seine bescheidenen Bedürfnisse selbst zu erwerben. Er ging nach Augsburg, fand dort in einer Buchdruckerei Beschäftigung; doch sagte ihm der Aufenthalt daselbst wenig zu. Ein Zufall führte ihn zu Franz in Nürnberg, der die Homann'sche Anstalt übernommen hatte, und der in Mayer einen tüchtigen Gehülfen erkannte.

Hier fungirte er seit 1746 als Mitarbeiter der Franz-Homann'schen Landkarten-Handlung zu Nürnberg, ward von hier 1751 als Professor der Mathematik nach Göttingen berufen, 1753 Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften und 1754 Observator der Sternwarte, die sich damals auf dem Walle der Stadt befand. Zahlreiche grössere und kleine Schriften verewigen seinen Namen. Er gehört gewissermassen zu den Universalgenies, und wir müssen uns hier auf das beschränken, was unter seinen Arbeiten der Himmelskunde angehört.

Reich an Wissen, wie es von jeher Wenige waren, scheint er es nie an äusseren Glücksgütern gewesen zu sein. — Im siebenjährigen Kriege ward er als Parlamentär an den französischen General geschickt, der Göttingen belagerte. „Ich werde Sie aus-

hungern, wenn Sie die Uebergabe verweigern," sagte dieser, und Mayer entgegnete: „Damit wollen Sie mir drohen? Glauben Sie mir, das Aushungern habe ich genügend kennen gelernt." — Nach der Uebergabe wünschte der Commandant, da Mayer ein Geheimmittel zur besseren Fixirung des Firnisses für Gemälde besass, die Anwendung desselben für einige in seinem Besitz befindliche Bilder. „Das Mittel," entgegnete Mayer, „erfordert starke Feuerung und ich — habe kein Holz!" Der General schickte ihm sofort einen Wagen mit Holz.

So mögen wir leicht erachten, wie hoch willkommen der Wittwe des Frühverstorbenen die 3000 Pfund Sterling gewesen sein mochten, die England als Preis für seine Mondtafeln zahlte, und die zu spät anlangten, um ihm selber noch zu Gute zu kommen.

Zu seinen frühesten Arbeiten gehören die Untersuchungen über die Refraction, die Lacaille seinen Refractionstafeln zum Grunde legte, und durch welche Mayer manchen irrthümlichen und verworrenen Vorstellungen über dieses wichtige Reductions-Element ein Ende machte. Mit Leonhard Euler theilt er das Verdienst, zuerst die Secular-Ungleichheit der Mondbewegung erkannt zu haben, obwohl beide darin irrten, dass sie gleichzeitig auch eine analoge Beschleunigung der Erdbewegung angenommen haben; ein Irrthum, den auch noch Bailly theilt. Sehr verdienstlich ist sein auf zahlreiche Beobachtungen gegründeter Fixsternkatalog, der wohl nur deshalb dem Bradley'schen an Genauigkeit etwas nachsteht, weil ihm nicht so vortreffliche Hülfsmittel wie Jenem zu Gebot standen. Er erfand die Methode, die unter dem Namen des Multiplicirens der Winkelmessungen bekannt ist; so wie den Spiegelkreis, den er bereits 1754 der britischen Admiralität vorlegte. Unter den zahlreichen astronomischen Tafeln, die von ihm herrühren, verdienen besonders seine Mondtafeln genannt zu werden, in denen er viele bis dahin theils ganz unbekannte, theils unbeachtet gebliebene Störungsgleichungen entwickelte und in Correctionstafeln numerisch darstellte. Schon 1755 hatte er diese Tafeln nach London gesandt, aber Maskelyne bedurfte zu ihrer Prüfung eine so lange Zeit, dass Mayer das Ergebniss nicht mehr erlebte. Doch nicht bloss der Lauf des Mondes hat ihn lange und anhaltend beschäftigt. Schon als 16jähriger Jüngling wollte er bei einer Mondfinsterniss den Ein- und Austritt der einzelnen Flecke berechnen, gewahrte jedoch bald, dass die

selenographischen Coordinaten derselben viel zu ungenau bestimmt waren, und nahm sich deshalb vor, sie neu zu bestimmen und überhaupt eine bessere und genügendere Darstellung der Oberfläche unseres Satelliten zu geben. Im Jahre 1750 schon veröffentlichte er einen „Bericht von den Mondkugeln, die von der kosmographischen Gesellschaft zu Nürnberg verfertigt werden." Aber davon noch nicht befriedigt, stellte er in Göttingen Messungen auf der Mondfläche an, bestimmte 27 Flecke nach selenographischer Länge und Breite für mittlere Libration (die ersten derartigen Messungen), und begann eine Arbeit, die er nur bei längerem Leben zu vollenden hoffen konnte: — eine Mondkugel in 24 Sectionen, nach ähnlicher Eintheilung und Anordnung, wie man sie bei künstlichen Erdgloben anzuwenden pflegt. Allein bei seinem Tode waren erst vier Sectionen fertig und einige begonnen; seine Wittwe machte den Versuch, sie durch einen Andern beenden zu lassen; aber wie man leicht erachten wird, vergeblich. Er bewies, dass der Mond keine Atmosphäre haben könne (noch Euler hatte das Vorhandensein einer solchen angenommen) und untersuchte die Ungleichheit der Figur seiner beiden Halbkugeln. Eine nur sechs Zoll im Durchmesser haltende Generalkarte des Mondes, die er auf Grund der erwähnten Messungen zeichnete, ist des ungenügenden Maassstabes ungeachtet, gleichwohl das Beste, was bis dahin in der Selenographie geleistet worden. Auch die Libration des Mondes hat er sehr eingehend untersucht und bereits in Nürnberg ein von ihm erfundenes neues Mikrometer beschrieben.

Wir haben unter seinen Werken auch, so weit sie hierher gehören, die Posthuma mit aufgeführt, die Lichtenberg unter dem Titel: *Opera inedita T. Mayeri*, herausgegeben und sich dadurch ein nicht minder grosses Verdienst erworben hat als durch seine Biographie des Copernicus.

Mayer's übrige Arbeiten betreffen Mathematik, Physik und Meteorologie.

4. Johann Tobias Mayer, Sohn des Vorigen, geb. 1752, gest. 1830. Seit 1773 Privatdocent in Göttingen, ward er 1780 als Professor der Mathematik und Physik nach Altdorf, 1786 nach Erlangen und schliesslich 1799 wieder nach Göttingen berufen. Er ist Urheber der Hypothese, dass ausser der Attraction noch besondere chemische Affinitäten zwischen den Weltkörpern beständen und sich bei deren Beobachtungen geltend machten; neuere Untersuchungen haben diese Meinung nicht bestätigt.

Von seinen übrigen Werken gehören hierher: die Arbeiten zur Beantwortung der Frage: ob man genöthigt sei, im Kosmos eine zurückstossende Kraft anzunehmen? ferner Einiges über Refraction und Aberration.

5. Christian Mayer, Jesuit, geb. 1719, gest. 1783. Von Aschaffenburg, wo er im Collegio Mathematik und alte Sprachen lehrte, ward er als Professor nach Heidelberg berufen und gleichzeitig Hofastronom des Kurfürsten von der Pfalz. Er hat in letzterer Eigenschaft zwei Sternwarten, in Mannheim und Schwetzingen, erbaut und dort beobachtet. Seine meisten Arbeiten sind physikalische und mathematische; zur Himmelskunde zählen, ausser der Polhöhenbestimmung der beiden genannten Sternwarten, besonders:

1. Expositio de transitu Veneris per discum solis. Petrop. 1769.

Catharina II. hatte ihn zu dieser Beobachtung nach Petersburg berufen; und man findet in dem gedachten Werke nicht nur seine eigenen, sondern auch noch andere in verschiedenen Gegenden des russischen Reichs angestellte Beobachtungen.

2. Gründliche Vertheidigung neuer Beobachtungen von Fixsterntrabanten, welche zu Mannheim auf der kurfürstlichen Sternwarte beobachtet worden.

Wir werden auf dieses Werk zurückkommen da, wo von den Doppelstern-Entdeckungen im Zusammenhange gehandelt werden kann.

§ 135.

Die astronomische Optik, die L. Euler besonders eingehend behandelt hatte, erfuhr durch diese theoretischen Arbeiten eine höchst wichtige Verbesserung. Wir haben gesehen, dass Newton die Versuche, das dioptrische Fernrohr zu verbessern, als hoffnungslos aufgab, da er kein Mittel fand, die Farbenzerstreuung aufzuheben, und sich den katoptrischen, den Teleskopen, zuwandte. Inzwischen hatte man auf experimentellem Wege die verschiedenen Brechungscoëfficienten kennen gelernt, die den einzelnen Glasarten zukommen, und auch andere diaphane Substanzen in dieser Beziehung genauer geprüft. Euler ward dadurch auf die Idee geführt, statt der einfachen Objective zusammengesetzte, aus verschiedenen Glasarten bestehend, einzuführen und die Zusammensetzung so einzurichten, dass die durch eins der Medien bewirkte

Farbenzerstreuung durch das zweite wieder aufgehoben und so ein reiner weisser Strahl wiedererzeugt werde, und wir haben bemerkt, dass er in zahlreichen Schriften die Formeln entwickelte, die zum Ziele führen mussten.

Die ersten Versuche hatte man mit zwei hohlen Glasschalen, die mit Wasser oder einer anderen durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt waren, angestellt; sie führten aus verschiedenen Gründen zu keinem genügenden Erfolge. Glücklicher war der Engländer Dollond, der es verstand, Euler's theoretische Entwickelungen ins Praktische zu übersetzen.

John Dollond war der Sohn eines bei Aufhebung des Edicts von Nantes aus der Normandie vertriebenen Protestanten, geb. 1706 in Spitalfields, gest. 1761 in London. Bis 1752 war er Seidenweber in Spitalfields und legte dann eine optische Werkstatt an, die schnell berühmt ward und aus der gleich anfangs Fernröhre mit fünffachen Ocularen hervorgingen, welche die Schärfe der Bilder vermehrten und das Gesichtsfeld erweiterten. Bald darauf führte er statt des Bouguer'schen nur wenig brauchbaren Heliometers ein anderes ein, dessen Princip dem gegenwärtigen schon näher kommt; er legte zwei planconvexe Gläser so aufeinander, dass sie durch einen Mechanismus verschiebbar waren, und beschrieb gleichzeitig diese Erfindung in den *Philosophical Transactions*. Die wichtigste jedoch ist sein nach Euler's Formeln construirtes achromatisches Fernrohr, das 1757 zu Stande kam. Die ersten Dollond'schen Objective waren dreifach. Zwischen zwei biconvexen Linsen von gewöhnlichem, aber sehr reinem Fensterglase (*Crown glass*) setzte er eine biconcave Linse von Glas aus Feuerstein (*Flint glass*). Die Brennweite der Instrumente konnte nun im Verhältniss zum Halbmesser des Objectivs beträchtlich verkürzt werden, und man konnte jetzt mit einem 4 bis 5 Fuss langen Dollond'schen Instrument die Entdeckungen constatiren, die Cassini mit Fernröhren von 100 bis 120 Fuss Länge gemacht hatte. Um Sternwarten mit kräftigen Instrumenten auszurüsten, bedurfte es nun nicht länger der Reichthümer eines Ludwig XIV., denn Dollond lieferte für 12 bis 15 Lsterl. ein Zugfernrohr, das nöthigenfalls in der Tasche des Rockes getragen werden konnte, und doch die Phasen der Venus und des Mercur, die Jupitersstreifen und Ähnliches deutlich zeigt.

Der am 30. November 1761 erfolgte Tod des Gründers unterbrach die Wirksamkeit der Anstalt nicht, denn sein Sohn

Peter Dollond,* der ein Alter von 90 Jahren erreichte, und sein Neffe George Higgins,** der aber auch den Namen Dollond annahm, setzten es fort. Peter war schon von Anfang an Mitarbeiter seines Vaters im optischen Institut gewesen und hat wesentliche Vervollkommnungen eingeführt, namentlich auch in

---

* *Peter DOLLOND, Sohn John's, geb.* 1730 *zu London, gest.* 1820 *zu Kensington.* Von ihm die folgenden Schriften:

On an improvement in Mr. J. Dollond's new telescope.
Some additions and improvements on Hadley's Quadrant.
Some account of the discovery of J. Dollond.

** *George DOLLOND, (Higgins), geb.* 1774 *am* 25. *Januar, gest.* 1852 *am* 13. *Mai.* Seinen Vater verlor er sehr früh, und er kam in die Obhut des Bruders seiner Mutter, Peter Dollond. Noch sehr jung kam er in das Seminar von George Lloyd in Kensington und 1787 zu Fairbone, um die Kunst eines Mechanikers zu erlernen. 1804 trat er in das Geschäft seines Onkels, da ein jüngerer Bruder und Compagnon desselben gestorben war, und als neuer Theilnehmer vertauschte er den Namen seines Vaters Higgins mit dem seines Onkels. Im Geiste des Gründers hat er das Institut fortgesetzt und mehrfache Erfindungen und Verbesserungen eingeführt; wir führen hier nur seinen Atmospheric Recorder an, den er nach langer Bemühung gegen Ende seines Lebens zu Stande brachte, und der bei der allgemeinen Ausstellung von 1851 durch Ertheilung der goldenen Medaille Seitens des Councils anerkannt ward. Alleiniger Inhaber des Geschäfts durch den 1819 erfolgten Rücktritt seines Onkels, trat er der neugebildeten Astronomical Society bei, und sowohl die Memoiren dieser Gesellschaft, als die *Philosophical Transactions,* enthalten zahlreiche Mittheilungen von seiner Hand. Aber schon einige Jahre vorher war er mit Pearson, Baily und einigen Anderen für Bildung dieser Gesellschaft thätig gewesen, und eben so gehört er zur Zahl derer, welche der neugebildeten Society die königliche Sanction und Bestätigung ihrer Statuten verschafften. Erst im hohen Alter fing er an, bei ihren Meetings zu fehlen; bald darauf nöthigte ihn Krankheit, sich auch von seinem Geschäft zurückzuziehen, und er starb nach zurückgelegtem 78. Lebensjahre.

den mechanischen Theilen, so wie dem Aufstellungs-Apparat der Fernröhre; überhaupt ist die Firma zu keiner Zeit stehen geblieben, sondern ihre Inhaber sind unablässig bemüht gewesen, ihren Erzeugnissen grössere Vollendung zu geben. Peter Dollond hat unter anderm wichtige Modificationen an Hadley's Sextanten eingeführt, um ihn brauchbarer für Seefahrer zu machen, und eine Geschichte der Entdeckungen seines Vaters gegeben (1789). George hat mehrere britische wie auswärtige Sternwarten mit Fernröhren versehen, und noch 1847 auf der 16. Versammlung der British Association Nachricht über den von ihm erfundenen Atmospheric Recorder gegeben.

Das Institut blieb übrigens nicht lange ohne Nacheiferer. Ramsden, Lehrling und Schwiegersohn John Dollond's, Nairne und Andere traten schon in den siebziger Jahren in Wetteifer mit der älteren Firma; und gegenwärtig würde es kaum mehr möglich sein, alle ähnlichen Institute namhaft zu machen.

Wenn wir im Vorstehenden die Leichtigkeit, mit der jetzt fast Jeder solche Instrumente sich anschaffen und mehr oder weniger von den „Wundern des Himmels" damit beschauen kann, gegenüber der früheren Kostspieligkeit gleich kräftiger Instrumente hervorgehoben haben, so ist damit bei weitem nicht der wichtigste Vortheil bezeichnet, den die praktische Astronomie, folglich die gesammte Himmelskunde, von dieser denkwürdigen Erfindung gezogen hat, die wohl unter allen ähnlichen nur von jener des Fernrohrs selbst an Wichtigkeit überboten wird. Die alten unbequem langen Röhre konnten eben so wenig als die Spiegelteleskope mit den Quadranten oder ähnlichen Winkelinstrumenten in bequeme Verbindung gebracht werden; sie waren mithin unfähig, Sternörter zu bestimmen. So waren die Flamsteed, Römer, Bradley genöthigt, ihre Arbeiten mit Fernröhren von sehr mässiger optischer Kraft auszuführen, die ausser den mit blossem Auge sichtbaren Sternen nur die von siebenter und ausnahmsweise noch achter Grösse zu bestimmen gestatteten. Für die Betrachtung der Weltkörper, wie für alles Andere, was nicht absolute Ortsbestimmung war, hatte man nur das schwerfällige und dabei sehr theure Spiegelteleskop, dessen Spiegel überdies häufig herausgenommen, aufs neue polirt und geschliffen, oder andere Reparaturen an ihm vorgenommen werden mussten; was eine eigene Werkstätte, so wie Arbeiter von nicht gewöhnlicher Geschicklichkeit erforderte. Das berühmte 40füssige Te-

leskop W. Herschel's, 1789 beendet, erblindete nach 10jährigem Gebrauch in einer feuchten Nacht dergestalt, dass keine Kunst es wiederherstellen konnte; es blieb seitdem unbrauchbar.

Diesen so schwer empfundenen Mängeln konnte nun gründlich abgeholfen werden. Fortan waren Piazzi'sche Kataloge und Lalande'sche Zonenbeobachtungen möglich. Mit den höchstens 20 bis 25maligen Vergrösserungen der früheren nicht achromatischen Fernröhre hatte man Uranus wiederholt gesehen, aber nicht als Planeten erkannt; heut zu Tage zeigen unsere Meridianfernröhre, die eine 200- bis 300malige Vergrösserung gestatten, selbst wenn sie nur 4 Fuss Länge haben, nicht bloss Uranus, sondern selbst Neptun als deutliche Scheiben. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass wir ohne diese glückliche Entdeckung von der so zahlreichen Gruppe der Planetoiden noch nichts wüssten; ja, dass die meisten der grossen Arbeiten, welche die Himmelskunde auf ihren heutigen Standpunkt gehoben haben, entweder gar nicht oder doch bei weitem unvollkommener hätten ausgeführt werden können. Nur den Wenigen, für welche aus königlichen Schatzkammern Millionen gespendet wurden, oder welche die Reichthümer eines Lord Rosse besassen, wäre ein Einblick in die inneren Geheimnisse des Firmaments gestattet gewesen.

Nach einer von der grossen Masse fast allgemein getheilten Meinung, hängt aller Fortschritt und alles Heil für die Himmelskunde nur ab von einer immer weiter getriebenen Vergrösserung der Fernröhre, und man hofft alles Ernstes, die Mondbewohner zu sehen, sobald nur eine 20- bis 30000malige Vergrösserung der Objecte zu Stande gebracht ist. — Hier sehen wir einen der wichtigsten Fortschritte, erlangt durch die so glücklich ermöglichte Verkleinerung der Fernröhre, mit welcher wir mehr und Besseres erreicht haben, als selbst die riesigste Verlängerung der alten, von Huyghens und Campani verfertigten Nichtachromate jemals gewährt hätte. — Wir glauben, dass Achromate, wie sie Pulkowa, Lissabon, das amerikanische Cambridge, der Particulier Cooper in England gegenwärtig besitzen, und Teleskope wie das des Lord Rosse, das Höchste dessen darstellen, was in aussertropischen Klimaten noch von wesentlichem Nutzen sein kann. Die Vergrösserung weiter zu treiben, ist für den mechanischen und optischen Künstler verhältnissmässig nicht schwierig; wenn jedoch die mechanischen Einrichtungen nicht eine bequeme Handhabung gestatten — was sehr wenig zu hoffen ist, — wenn

Deutlichkeit, scharfe Begrenzung des Bildes, Ruhe desselben, Lichtstärke der Objecte mit der weiter getriebenen Vergrösserung nicht Schritt halten, so hilft die letztere allein uns gar nichts. Die eben ausgesprochenen Bedingungen bei noch grösseren als den genannten Instrumenten zu erfüllen ist aber, wenn überhaupt, nur möglich in einigen wenigen Gegenden der Tropenzone, z. B. auf dem Pic von Teneriffa, wo Piazzi Smyth Beobachtungen machen konnte, wie Europa sie niemals machen wird, man stelle an, was man wolle.

Die wichtigsten der zunächst noch auszuführenden Arbeiten der praktischen Himmelsforschung, namentlich die Durchbeobachtung und Ortsbestimmung von einigen Millionen Fixsternen, erfordern keine noch weiter getriebene Vergrösserung; wohl aber eine auf Jahrhunderte auszudehnende, unermüdliche Beharrlichkeit.

Dass die neue Erfindung Dollond's nicht sofort allgemeine Einführung fand, wird den nicht Wunder nehmen, der die Verhältnisse kennt. Sie an die alten Instrumente anzubringen, war meistens unthunlich, und die Vertauschung lang gebrauchter und mühsam geprüfter Instrumente mit neuen, welche diese zeitraubenden Prüfungen erst zu bestehen hatten, wollte man nicht eher vornehmen, bis hinreichende Beweise vorlagen, dass diese neuen Werkzeuge die älteren wesentlich übertrafen. Bradley, schon ein hoher Sechziger, blieb bei den langgewohnten Instrumenten, die mit ihm selbst alt geworden waren. Bliss, sein Nachfolger, scheint in den zwei Jahren seines Directorats nur geringe Thätigkeit entwickelt zu haben; Maskelyne dagegen vertauschte 1770 das bisherige Objectiv mit einer achromatischen Linse. An den meisten Orten scheinen sie schon früher eingeführt zu sein; nur in Petersburg finden wir Henry, der noch am Ende des Jahrhunderts Bird'sche Quadranten mit alten, nicht-achromatischen Fernröhren gebraucht und sehr mangelhafte Beobachtungen mit ihnen anstellt.

Unverkennbar gewahrt man eine Zunahme der Sternwarten, die gleichen Schritt hält mit der Bekanntwerdung und Verbreitung der neuen Erfindung; wie überhaupt die regere Theilnahme, welche die Himmelskunde in immer weiteren Kreisen findet. Den öffentlichen, von den Regierungen gegründeten und unterhaltenen Sternwarten treten zahlreiche Privatsternwarten zur Seite. Paris und London namentlich zeigen eine grössere Zahl derselben auf; selbst Mönche errichten Sternwarten auf ihren

Klöstern; sie haben die alte so ingrimmige Feindschaft gegen die Naturwissenschaften vollständig abgethan und der Vergessenheit übergeben. Ein solches Institut ist das schöne und unter seinem sechsten Director noch jetzt rüstig thätige Kremsmünster, in herrlicher Lage.

VIII. DIE WIEDERKEHR DES HALLEY'SCHEN KOMETEN UND DIE VENUSDURCHGÄNGE.

§ 136.

Im Beginn der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts waren es vorzugsweise zwei Epoche machende Begebenheiten, auf die alles, was irgend einen Antheil an Himmelsforschung nahm, aufs höchste gespannt war: die Wiederkehr des Halley'schen Kometen* und sodann die beiden 1761 und 1769 bevorstehenden Venusdurchgänge, von denen man seit Halley's oben angeführter Aufforderung erwartete, dass die fast totale Ungewissheit über den Abstand der Sonne von der Erde durch sie ein Ende nehmen werde.

Wir müssen uns, um die zuerst genannte Aufgabe richtig und nach ihrem ganzen Umfange zu würdigen, in jene nun schon über ein Jahrhundert hinter uns liegende Zeit zurückversetzen. — War gleich den Kometen der ihnen gebührende Rang unter den selbständigen Weltkörpern, mühsam genug, endlich erkämpft; hatten schliesslich auch die französischen Astronomen, an ihrer Spitze die Cassini's, ihren hartnäckigen Widerstand gegen Newton's Kometentheorie kurz vorher aufgegeben und sie anerkannt, so blieb es doch, selbst unter den kundigen Astronomen, noch immer sehr fraglich: ob eine reelle Wiederkehr eines und desselben Kometen überhaupt Statt finde, und ob die wenigen Fälle in Halley's Kometentafel, in denen dieser wiedergekehrte Kometen zu erkennen glaubte, in der That sich als solche bewähren würden? Hat doch dieser Zweifel rücksichtlich der beiden anderen, von Halley als wahrscheinlich periodisch bezeichneten Kometen sich in unseren Tagen völlig gerechtfertigt; die Erwarteten haben sich 1790 und 1848 nicht sehen lassen, und wir sind

* Wir nennen ihn hier so, obgleich er erst nach erfolgter Wiederkehr allgemein mit diesem Namen bezeichnet wurde.

jetzt wohl alle überzeugt, dass die Perioden von resp. 129 und 292 Jahren, oder auch nur ähnliche, ihnen nicht zukommen, und diese für identisch gehaltenen Erscheinungen gleichwohl verschiedenen Kometen angehören. Wenn es vor 1835 nur darauf ankam, die längst als unbezweifelt feststehende Wiederkehr blos noch schärfer zu bestimmen, so galt es für 1758, über Sein oder Nichtsein des vermutheten Himmelskörpers zu entscheiden: der Fall eines erwarteten Kometen lag jetzt zum ersten Male vor, und wenn nun doch die andere Alternative die richtige war, musste dann nicht alle Arbeit und Mühe vergeblich sein?

Und welch eine Arbeit! Wir bewundern mit Recht die vor 1835 von Rosenberger, Lehmann, Damoiseau und Pontécoulant gelieferten schönen Vorausberechnungen, die den Beobachtern so trefflich zu statten kamen; aber ihr Verdienst wird sicherlich nicht herabgewürdigt, wenn wir es offen aussprechen, dass ihre damaligen Vorgänger, Clairaut und seine Mitarbeiterin Nicole Lepaute, sie weit überstrahlen! Beide verdienen es, dass wir sie, bevor wir näher auf ihr grosses und vom Erfolgen gekröntes Werk eingehen, näher kennen lernen.

Wir sahen Claude Clairaut bereits als Mitarbeiter an der Gradmessung, haben jedoch hier noch nachzutragen, dass seine Epoche machende *Théorie de la lune, déduite d'un seul principe de l'attraction,* 1752 von der Petersburger Akademie gekrönt wurde; dass er schon, 18 Jahr alt, eine *Nouvelle manière de trouver les formules des centres de gravité* veröffentlichte, nachdem er bereits im 12. Jahre in der französischen Akademie eine Abhandlung über neue Curven vortrug, die in den *Miscell. Berolin. T. IV.* gedruckt erschien. Seine sehr zahlreichen mathematischen Untersuchungen haben fast alle nähere oder entferntere Beziehung auf die Gravitationstheorie; ja man kann ihn als den ersten bezeichnen, der Newton's Gesetz reell weiter entwickelte und auf die verschiedenen einzelnen Probleme anwandte, denn bis zu seinem Auftreten hatte der grosse Brite wohl Commentatoren und Scholiasten, aber keinen Nacheiferer gefunden. Das Menschengeschlecht hatte die Zeit zweier Generationen gebraucht, um sich von seinem Anstaunen des Riesenwerks so weit zu erholen, dass es den Muth fassen konnte, es weiter fortzuführen. Diese ferneren Entwickelungen hatten Clairaut auch auf die Formeln geführt, durch welche die perturbirende Wirkung der Planeten, insbesondere Jupiters und Saturns, berechnet werden konnten.

Nicole Reine Etable de la Brière, verehelichte Lepaute, (geb. 1723, gest. 1788) scheint ein nicht minder frühreifes Talent gewesen zu sein. Als in ihrem sechsten Lebensjahre ihre etwas ältere Schwester sich gegen sie rühmte: „Je suis la plus blanche" entgegnete sie rasch: „Et moi la plus sage." Wissenschaftliche Lectüre hat sie von Kindheit auf jeder andern vorgezogen. Dennoch liebte sie es nicht, mit ihren Kenntnissen zu prunken. Sie vermählte sich 1748 mit dem berühmten Uhrmacher André Lepaute und ward ihrem Manne durch ihr ausgezeichnetes Talent bei schwierigen Berechnungen sehr förderlich.

Die Zeit rückte heran, wo der abermalige Besuch des Himmelsgastes in Aussicht stand. Wird er kommen? und wenn dies, wann wird er kommen und wo werden wir ihn erblicken?

Der einzige, der zur Beantwortung dieser Fragen befähigt schien, war Clairaut. Er, dessen geistige Kraft sich fast so früh wie die körperliche des Herkules offenbarte, und dessen Ruhm nur wenige Jahre jünger war als er selbst. Als Lalande in ihn drang, sich an die Arbeit zu wagen, ihm vorstellend, wie es ein Ehrenpunkt nicht nur für ihn, sondern für ganz Frankreich sei, entgegnete er: „Allein fertig zu werden und rechtzeitig die Arbeit zu vollenden, darf ich wohl nicht hoffen. Aber ich kenne Niemand, der hier mitarbeiten kann, als Madame Lepaute. Will diese mir helfen, so sei es gewagt!"

Und sie half. Achtzehn Monate lang arbeiteten Beide tagtäglich vom Morgen bis zum Abend, sich kaum die Zeit zum einfachsten Mittagsmahl gönnend. Aber die Zeitdauer ist für sich allein kein genügender Maassstab für eine solche Arbeit.

Die drei Erscheinungen des Kometen, auf die mit einiger Sicherheit gebaut werden konnte, 1531, 1607, 1682 (die beiden ersten noch vor Entdeckung des Fernrohrs) hatten als Zwischenzeiten ergeben: 76 Jahre 62 Tage und 74 Jahre 323 Tage; ebenso zeigte sich in den übrigen Elementen eine nicht unbedeutende Abweichung bei den drei Erscheinungen. Dies nöthigte nun allerdings nicht, die Hypothese der Identität zu verlassen, zumal ein Theil der Differenzen von Beobachtungsfehlern herrühren konnte, wohl aber durfte nicht verkannt werden, dass die Störungen, vor allem die der grossen Planeten, diese Unterschiede bewirkt hatten; mithin sehr genau untersucht werden mussten. Schon Halley hatte aus einem ganz rohen Ueberschlage gemuthmasst, dass der Komet nicht 1757, wie die letzte Periode es anzudeuten schien,

sondern wahrscheinlich erst Ende 1758 oder Anfang 1759 aufs neue zum Perihel zurückkehren werde. Weiter zu gehen vermochte jedoch Halley nicht: noch war die Zeit nicht gekommen, so schwierige Rechnungen auszuführen.

Clairaut bildete sich ein System von Formeln zur successiven (speciellen) Berechnung der Störungen für die einzelnen Oerter des Kometen. Ihnen die allgemeine Form zu geben, war für einen solchen Fall damals weder theoretisch möglich (was es eigentlich auch jetzt noch nicht für alle Fälle ist), sondern gleichfalls praktisch unthunlich, da man nicht erwarten konnte, den bisherigen Beobachtungen so scharfe Bahnelemente abzugewinnen, als bei dieser Art der Störungsberechnung erforderlich ist. Auch für 1835 haben die oben bezeichneten Berechner nicht umhin gekonnt, eine im Wesentlichen der Clairaut'schen ähnliche Methode anzuwenden.

Doch wir müssen es uns hier versagen, in die Einzelheiten des Calcüls näher einzugehen, und verweisen auf die weiterhin zu erwähnende Schrift Clairaut's. Für die neue Periode, die mit 1682 beginnt, erhielten sie 76 Jahre 211 Tage, wonach der Komet in der Mitte des April 1759 durch sein Perihel gehen musste. Die noch übrig bleibende Unsicherheit schätzte Clairaut für das Perihel auf etwa einen Monat.

Wir sind jetzt im Stande zu überschauen, woher diese Unsicherheit rührte. Einerseits waren die Massen Jupiters und Saturns noch viel zu wenig scharf bestimmt: erstere zu klein, letztere zu gross. Dann aber waren Uranus und Neptun noch nicht entdeckt, und schon Clairaut scheint einen solchen Mangel geahnt zu haben, denn er spricht in seiner spätern Schrift von einer „*probable action d'une planète encore inconnue, circulant au délà de Saturne.*" — Er hat alles geleistet, was in jener Zeit möglich war, und

> Wer den Besten seiner Zeit genug gethan,
> Der hat gelebt für alle Zeiten.

Am 14. November 1758 überreichte Clairaut in öffentlicher Sitzung der Akademie die fertige Arbeit. Er fand eine Verspätung der Rückkehr um 100 Tage durch die Wirkung Saturns, und um 518 durch die des Jupiter, wozu nun noch die viel kleineren Wirkungen der andern Planeten kamen. Wir können nicht umhin, seine Schlussworte hinzuzusetzen.

„On sent, avec quel ménagement je présente une telle annonce, puisque tant de petites quantités, négligés nécessairement par les méthodes d'approximation, pourraient bien en altérer le termed'un mois, comme dans le calcul des périodes précedentes."

Eine Gunst des Schicksals war es übrigens für die Vorausberechner, dass Jupiters und Saturns Wirkung die Rückkehr so verspäteten. Sie hatten den Kometen so lange in seinem Laufe gehemmt, dass Clairaut fertig werden konnte, ehe der Komet gesehen ward.

Am 25. December 1758 erblickte Palitzsch,* ein einfacher Bauersmann, jedoch kundiger Astronom zu Prohlis bei Dresden, den Kometen durch ein Fernrohr von 8 Fuss Brennweite. Etwas ungewiss über das, was er gesehen, gab er dem Dr. Hoffmann zu Dresden davon Nachricht, und dieser überzeugte sich bei wiederholter Beobachtung bald, dass es wirklich der erwartete Komet sei. In Paris erblickte ihn Messier im Januar 1759; allein Delisle, sein Vorgesetzter, verbot ihm jede Mittheilung, selbst an seine Pariser Collegen. So genöthigt, im Geheimen zu beobachten, verfolgte er ihn unablässig, bis endlich von verschiedenen Seiten Nachricht kam, dass man ihn gesehen, und Delisle sein

---

* *Johann Georg PALITZSCH, geb.* 1723 *am* 11. *Juni, gest.* 1788 *am* 22. *Februar.* Wir sehen hier einen einfachen Bauersmann, erbangesessen zu Prohlis bei Dresden, der auch dann, als sein Name in das Verzeichniss der Himmelsforscher eingetragen und er Correspondent der Petersburger Akademie geworden war, den Pflug nicht bei Seite legt, sondern ihm treu bleibt bis an sein Ende. — Er hat nicht, wie häufig erzählt worden, den Halley'schen Kometen bei seiner Wiederkehr zufällig entdeckt. Abgesehen davon, dass in unserer Wissenschaft auch der Zufall nur den begünstigen wird, der sich dessen würdig erweiset, ist in diesem Falle der wahre Sachverhalt ein ganz anderer.

Aus eigenem Antriebe hatte Palitzsch das, was er durch Fleiss erworben, auf Bücher und Instrumente verwandt. Nicht unerfahren in mathematischen Problemen, beider Trigonometrien kundig und im Besitz eines Fernrohrs von 8 Fuss Brennweite alter Construction, hatte er den Sternhimmel schon oft betrachtet, als er am 25. Dec. 1758 den Halley'schen Kometen nahe der

ihm wahrlich nicht zur Ehre gereichendes Verbot zurücknahm. Am 13. März ging er durch sein Perihel, konnte bis zum 6. Juni 1759 verfolgt werden und verschwand sodann der Erde 76 Jahr 2 Monate hindurch, bis Dumouchel in Rom ihn am 6. Aug. 1835 wieder erblickte.

So war denn die grosse Frage entschieden und die Wissenschaft hatte einen bedeutenden Schritt vorwärts gethan. Halley's Komet wird die Namen derer, die sich so verdient um ihn gemacht, auch der fernsten Nachwelt treu überliefern.

Wie aber konnte Bailly in seiner voluminösen „*Histoire de l'astronomie ancienne et moderne*" so ungerecht sein, bei der ausführlichen Darstellung dieser Arbeit den gefeierten Namen Nicole Lepaute, seiner Zeitgenossin und Landsmännin, ganz und gar zu verschweigen? Weder hier noch irgendwo in seinem Werke erwähnt er ihrer oder ihres Gatten auch nur mit einem Worte! Aber wir finden bei ihm nicht wenige, eben so auffallende Unterlassungssünden.

Clairaut hat nach der Wiedererscheinung seine Arbeit aufs

Gegend, wo er ihn nach Clairaut's Rechnung vermuthete, mehrere Wochen früher als alle anderen Astronomen auffand.

Prinz Heinrich, Bruder Friedrich's II., welcher durch Prohlis während des siebenjährigen Krieges kam, besuchte Palitzsch und beschenkte ihn mit einem Exemplar von Buffon's Naturgeschichte.

Unabhängig von Goodrike und gleichzeitig mit diesem, entdeckte Palitzsch 1783 die Veränderlichkeit des Algol, die Wurm anfangs in Zweifel zog, die sich aber sehr bald bestätigte.

Den Brief, den Palitzsch an Hoffmann richtete, theilt Bode im Jahrbuch für 1828 pag. 144 vollständig mit, und die *Philosophical Transactions* enthalten seine Beobachtungen über Algol 1783.

Auch mit Physik und Botanik beschäftigte sich Palitzsch, und man konnte in seinem Garten die seltensten ausländischen Pflanzen sehen.

Von einem Schlagflusse getroffen, starb er im 65. Jahre plötzlich in Lungraa bei Dresden; eine biographische Notiz über ihn findet sich in Bode's Jahrbuch für 1828.

Neue durchgesehen, durch Auffindung einiger kleinen Correctionen die Abweichung auf 22 Tage vermindert und unter dem Titel: *Recherches sur les comètes des années* 1531, 1607, 1682 *et* 1759, Petersburg 1762, ein Werk erscheinen lassen, welches die Petersburger Akademie mit einem Preise krönte.

§ 137.

Für den Kometen hatten die vorhandenen, jetzt nicht mehr so seltenen europäischen Sternwarten genügen können, bei den Venusdurchgängen war dies nicht der Fall. Sollte Halley's Erwartung verwirklicht und die so wichtige Sonnenparallaxe mit möglichstem Vortheil bestimmt werden, so mussten die entlegensten und unwirthlichsten Punkte unseres Planeten mit Beobachtern besetzt, und mit geeigneten instrumentalen Hülfsmitteln versehen werden.

Die Erwartungen waren gross. Man hatte richtig erkannt, dass es sehr schwierig sein werde, an so entlegenen, nur mit improvisirten Sternwarten versehenen Orten die Zeitpunkte scharf zu bestimmen, dass jedoch die Chronometer, mit denen jeder Beobachter versehen war, die Dauer der Beobachtung hinreichend genau bezeichnen würden. Man wählte also die Orte so, dass diese Dauer möglichst verschieden erhalten werden musste. Wenn z. B. zwei Orte A und B zur Eintrittszeit so lagen, dass A den Eintritt früher als B erblickte, diese Orte aber in Folge der Erdrotation nach 7 Stunden (der ohngefähren Dauer des Vorüberganges) eine solche gegenseitige Lage hatten, dass B den Austritt früher sah als A, so war in A eine längere Zeitdauer erforderlich als in B. Eine solche Lage hatten z. B. Wardoehuus und Otaheite.

Bei einer, auf 10 Secunden beiläufig geschätzten Sonnenparallaxe hoffte man, sie mit einer Genauigkeit zu ermitteln, die höchstens 0,02″ Unsicherheit übrig lasse, wenn man 3 Secunden Fehler für jedes Moment zugebe. Der Erfolg hat diese Erwartung nicht gerechtfertigt, denn auch beim zweiten Venusdurchgange von 1769, wo die Übereinstimmung der Resultate etwas besser ausfiel als 1761, ist eine solche Schärfe bei weitem nicht erreicht worden, wenn gleich die frühere grosse Unsicherheit jetzt in viel engere Grenzen eingeschlossen werden konnte, Man fragt billig: woher dieser ungenügende Erfolg?

Namentlich im Hinblick auf die nächst bevorstehenden Venusdurchgänge von 1874 und 1882 möge es hier gestattet sein, auf eine der möglichen, resp. wahrscheinlichen Ursachen hinzudeuten.

Bekannt sind die unter der Bezeichnung *Baily* beads* bei totalen Sonnenfinsternissen wahrgenommenen Erscheinungen, die sich in Fernröhren, wo eine nicht ganz unmerkliche Irradiation stattfindet, mit Nothwendigkeit ergeben. Ähnliches ist auch von Mehreren und in einem Falle von mir selbst (im Mai 1832) beim Merkursdurchgange wahrgenommen worden. Beim Eintritt des zweiten Randes des Planeten zeigte sich an der Eintrittsstelle eine kleine, nach Ost gerichtete Verlängerung der Scheibenform, die dadurch einigermaassen der Birnform sich näherte. Der Beobachter erhielt den Eindruck, als ob sich ein schwarzer Tropfen zwischen Merkur und Sonnenrand befinde. Der Tropfen zerriss plötzlich; aber im Moment des Verschwindens dieses Tropfens stand Mercur

---

* *Francis BAILY, geb.* 1774 *am* 28. *April, gest.* 1844 *am* 30. *August.* Ein vermögender Brite, dessen Eifer für die Wissenschaft durch die bedeutenden Summen, welche er auf sie verwandte, wie nicht minder durch die erfreulichen Resultate, die er erzielte, bethätigt ist. Die Londoner astronomische Gesellschaft wählte ihn zu ihrem Präsidenten. Seinem ersten 1822 publicirten Werke: *Astronomical tables and remarks for the year* 1822, folgte 1827 sein reichhaltiger Zodiakalkatalog, und 1829 ein ähnlicher von 564 Sternen, die Flamsteed beobachtet hatte, die jedoch nicht in seinem *British Catalogue* aufgenommen worden, für das Jahr 1690. Wichtiger noch wurden die 1843 publicirten fünf älteren Kataloge: Ptolemäus, Ulugh Beigh, Tycho Brahe, Halley, Hevelius, in einer vollständigen kritischen Ausgabe. In demselben Jahre veröffentlichte er seine *Experiments for determining the mean density of the earth.* Sie sind im Allgemeinen nach dem Princip von Cavendish eingerichtet, aber auf ungleich zahlreichere Resultate gegründet und auf viele Correctionen Rücksicht genommen, die Cavendish noch nicht kennt. Den grossen Katalog der British Association versah er mit einer Vorrede und gab (1835 und 1837) wichtige Beiträge zur Biographie Flamsteed's. — 1836 veröffentlichte er: *Report on the new standard scale of the Royal Astronomical Society.*

schon nicht mehr am Sonnenrande selbst, sondern eine Bogensecunde oder darüber vom nächsten Punkte des Sonnenrandes entfernt.

Wenn nun die damaligen Beobachter, wie als sehr wahrscheinlich vorausgesetzt werden muss, auf das Phänomen nicht hinreichend vorbereitet waren, es ihnen folglich unerwartet kam (vor 1836 ist es unseres Wissens nirgend öffentlich erwähnt worden), so war es eine fast nothwendige Folge, dass sie über den wahren Moment des Eintritts, resp. Austritts, unsicher wurden, und zwar, da Venus gegen 13 Secunden Zeit bedarf, um eine Secunde im Bogen relativ zur Sonne fortzurücken, um fast eine halbe Minute für Ein- und Austritt zusammengerechnet. So mag ein Beobachter die erste Bildung, ein anderer die Zerreissung des Tropfens und das gleichzeitige Zusammenspringen der Sonnenspitzen hinter Venus als wahren Eintrittsmoment notiren (wir halten letzteres für das Richtige), ein dritter in seinem Fernrohr gar nichts von dieser Erscheinung wahrnehmen; und alles obige hat die Dauer (und auf diese sind alle Rechnungen basirt) unsicher gemacht und Fehler erzeugt von einem Betrage, gegen den man sich ganz gesichert glaubte. Es kommt noch hinzu, dass 1761 wohl alle, und 1769 die meisten Beobachter mit nichtachromatischen Fernröhren beobachteten. Erwägt man die Äusserungen Rumowsky's in Kola, wo er nach Encke's Ausdrucke mehr rieth als er sah, die von M. Hell an seinen ursprünglichen Zahlen nachträglich angebrachten Correcturen, so wie die grossen Unterschiede zwischen ihm, Sainowicz und Borgrewing, während doch alle drei an demselben Orte (Wardoehuus) und nach derselben Uhr beobachteten, so gewinnt die oben gegebene Erklärung an Wahrscheinlichkeit.

Wir vermögen deshalb den Wunsch nicht zu unterdrücken:

α. dass alle, welche die bevorstehenden Venusdurchgänge zu beobachten gedenken, die dabei anzuwendenden Instrumente schon eine geraume Zeit vorher auf Irradiation prüfen;

β. dass jeder Beobachter nicht seine Zahlen allein, sondern ganz offen und ausführlich mittheile, was er eigentlich gesehen und wie er es gesehen?

γ. dass die möglichste Gleichartigkeit, namentlich auch gleiche optische Schärfe, bei den anzuwendenden Instrumenten durch vorherige Verabredungen erzielt werde;

δ. dass von allen festen Sternwarten aus, so weit die elek-

trischen Telegraphen reichen, den Stationen kurz vor und nach dem Durchgange die Zeitbestimmung übermittelt werde.

Letzteres besonders in Berücksichtigung des Umstandes, dass die nächsten beiden Durchgänge in den December fallen, also die ganze Dauer nur an wenigen Orten wahrnehmbar sein wird.

Wir lassen nunmehr eine (keineswegs vollständige) Liste derjenigen Beobachter der Venusdurchgänge folgen, deren Resultate mehr oder weniger in Anwendung gekommen sind.

1. Durchgang von 1761.

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Aubert, Alexander	London	Eximanus, Anton	Madrid
Audiffredi, G. Ces.	Rom	Ferner	la Muette
Bailly	Conflans	Ferrer, Bengt	Paris
Bandouin	Paris	Fouchy	Paris
Barros, J. Joaqu. de	Lissabon	Frisi	Bologna
Bellari	Paris	Gentil, Jean Bapt. le	Küste Coromandel
Benevent	Madrid		
Bergmann	Upsala	Gisler	Hernösand
Bergström	Carlscrona	Gräfenhahn	Bayreuth
Bird	Greenwich	Hagdorn	Leskeard
Bliss	Greenwich (stellvertretend)	Haydon, William	$+50^{0}\,20'\,55'$ NB. $16^{m}\,10^{s}$ W. von London
Bouin, Jean Theodor	Rouen		
Braun	Petersburg	Heberden	Clerkenwellclose
Brehmer	Landskrona	Heinsius	Leipzig
Bugge, Thomas	Drontheim	Hell, Maximilian	Wardoehuus
Burmester	Lund	Herberth	Wien
la Caille	Conflans	Hellant	Torneå
Canterzani	Bologna	Hirst	Madras
Canton, Jean	London	Hornsby	Shirburn
Cassali	Bologna	Horrebow	Kopenhagen
Cassini III., Cés. Fr.	Paris	Jeaurat	Paris
Chabert, Jos. Bern.	Paris	de l'Isle	Paris
Chappe, Jean la	Tobolsk	Justander	Abo
Ciera	Lissabon	Klingenstierna	Stockholm
Clouet	Paris	Klinkenberg, Dirk	Haarlem
Coerdoux	Tranquebar	Krassilnikow	Petersburg
la Condamine	S. Hubert	Kratz	Ingolstadt
Dehn	Landscrona	Kratzenstein	Kopenhagen
Dixon	Cap	Kurganof	Petersburg
Dollières	Peking	Lacaille, Nic. L. de	Paris
Dulague	Rom	Lagerbom	Torneå
Dunn, Samuel	Chelsea	Lalande, Jerome de	Paris
Eichhorn, Joh. Aeg.	Nürnberg	Landberg	Landscrona
Ellicott	Hakney	Lemonnier, P. Ch.	Paris

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Libour	Paris	Prolange	Piacenza
Liesganig	Wien	Rain	Wien
Lulofs, Johann	Leyden	de Ratte	Montpellier
Lysogorsky	Wien	Rieger	Madrid
Magee, William	Calcutta	Romieu	Montpellier
Mallet, Friedrich	Upsala	Rumowsky, Stephan	Selenginsk
de Manse	Bezières	Schenmark	Lund
Maraldi	Paris	Scherffer	Wien
Marini	Bologna	Short, Johann	London
Maskelyne, Nevil	S. Helena	Stroemer	Upsala
Matheuci	Bologna	Strom	Hernösand
Mayer, Christian	Schwetzingen	Tandon	Montpellier
Mayer, Tobias	Göttingen	Turgot	Conflans
Melander	Upsala	Waddington	S. Helena
Merville	Paris	Wargentin, P. V.	Stockholm
Messier	Paris	Weiss	Tyrnau
le Monnier	S. Hubert	Wikström	Colmar
Montaigne	Limoges	Wintrop	S. Johns, Newfundland
Müller	Wien		
Phelps	Shirburn	Ximenes, L.	Florenz
Pingré, Alex. Guy	Isle Rodriguez	Zannoni	Paris
Planmann, Anders	Cajaneborg	Zanotti, E.	Bologna
Porter	Constantinopel	Zegollström	Carlscrona.

2. Durchgang von 1769.

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Ackermann	Kiel	Bernouilli	Paris
d'Agelet, Jos. Lep.	Paris	Bernouilli, Joh. (III)	Berlin
Alemaur, Lord	Hawkhill b. Edinburgh	Bevis	Kew
		Biddle, Oven	Leveston
d'Alzate, Jose Ant.	Mexico	Blondeau	Brest
d'Arquier, Augustin	Toulouse	Bode	Berlin
Aubert, Alexander	London	de Bonas	Manilla
Bailey	Leveston (Pensylvanien)	Borgrewing	Wardoehuus
		Borodikin	Kola
Bailly, Jean Sylvain	Paris	Bory	Paris
Bayley	Nordcap	Boscovich, Rugg. G.	Paris
Bergmann	Upsala	Bugge,* Thomas	Kopenhagen

---

* *Thomas BUGGE, geb.* 1740 *am* 12. *October, gest.* 1815 *am* 15. *Januar.* Ein Sohn des dänischen Kammerraths Peter Bugge. Schon in frühen Knabenjahren äusserte sich seine Neigung zur Mathematik. 1756 bezog er die Universität Kopenhagen, wo er nach dem Wunsche seines Vaters Theologie studiren sollte, worin

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Cadenberg, Slop von	Pisa	Canterzani, Sebast.	Bologna
Canonica, Domenico	Turin	Cassini IV. de Thury,	
Canton	London, Spital Square	Jacques Domin.	Paris
		Castillon, G. F. M. M.	Berlin

er auch 1759 das Examen sehr gut bestand. Sein Lieblingsstudium aber war und blieb Mathematik. Justus Hees, Professor der Mathematik, ward sein Lehrer und Rathgeber. 1761 ward er, schon als Assistent der Kopenhagener Sternwarte, nach Drontheim zur Beobachtung des Venusdurchgangs geschickt und darauf mehrere Jahre bei der Landesvermessung beschäftigt, wobei ihm die Provinz Seeland zur Triangulirung, wie zur topographischen Vermessung zugetheilt wurde. Diese Vermessungen beschäftigten ihn, der 1769 als Ober-Landmesser angestellt wurde, auch noch später, als er nach Christian Horrebow's Tode 1777 die Professur der Mathematik und Astronomie an der Universität Kopenhagen und gleichzeitig die Direction der Sternwarte erhielt. In demselben Jahre unternahm er eine Reise durch Deutschland, Holland, Frankreich und England, um die Einrichtung der Sternwarten aus eigener Anschauung kennen zu lernen und Vorschläge zur bessern Einrichtung der Kopenhagener zu machen. Hauptsächlich zum Behuf einer genauen Landvermessung und geographischen Ortsbestimmung veranlasste er die Errichtung kleiner Observatorien in Norwegen, Island, Grönland und Tranquebar in Ostindien. So vielfach auch seine Thätigkeit in Anspruch genommen ward: er hat allen genügt und seinem Vaterlande die wichtigsten Dienste geleistet, ohne je zu ermüden.

Beim Bombardement von Kopenhagen 1807 brannte auch sein Haus ab; der grösste Theil seiner aus 15 000 Bänden bestehenden Bibliothek so wie seiner übrigen Habe versank in Asche; doch gelang es ihm, die Originalzeichnungen und Kupferplatten der Landvermessung, so wie die trigonometrischen Rechnungen und die anderen Manuscripte in Sicherheit zu bringen. Die Instrumente der Sternwarte hatte man abgenommen und in die Keller geborgen; gleichwohl beobachtete er mit kleinen und unvollkommenen Instrumenten, unter den Schrecken des Bombardements, den Kometen von 1807.

Während 38 Jahre akademischer Lehrer, hat er sich nicht darauf beschränkt, die regelmässigen Vorlesungen zu halten, er

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Cesaris,* Giov. Ang.	Mailand	Chevallier	Brüssel
la Chappe d'Auteroche, Jean	Californien	Christoph	Martinique
de Chaulney	Paris	Clare	Oxford
		Collas	Peking

übernahm auch den mathematischen Unterricht der Offiziere des See-Etats und der Artillerie und hielt Vorträge für das Publikum, die grossen Beifall fanden.

Im Jahre 1798 machte er seine letzte Reise ins Ausland, wobei er längere Zeit in Paris verweilte. — Auch im Alter blieb seine Thätigkeit sich gleich: sie ward sogar noch mehr in Anspruch genommen durch die zahlreichen Gutachten und Rathschläge, die er sowohl der Regierung als anderen Personen zu erstatten hatte, und durch den stets sich vermehrenden Briefwechsel mit in- und ausländischen Gelehrten. Seit 1813 zeigte sich deutlich eine Abnahme der Kräfte, und wiederholte Fieberzustände untergruben seine Gesundheit; er starb zu Kopenhagen in einem Alter von $74\frac{1}{2}$ Jahren.

Schriften:

1779. Beskrivelse over den Opmaalingsmethode, som bruges ved de danske geographiske korter. Kopenhagen.
1784. Observationes astronomicae annis 1781—1783. Kopenhagen 1784.
1795—98. Mathematiske Foreläsninger.
1796. De forste gronde til den sphaeriske og theoretiske Astronomie, sammt de mathematiske Geographie. (Von Zahlen ins Deutsche übersetzt.)

1798 erschien seine Anleitung zum Feldmessen, die Tobiesen ins Deutsche übersetzte.

Ausser diesen selbständigen Werken hat er noch in verschiedenen Zeitschriften 34 mathematische und astronomische Abhandlungen veröffentlicht und 6 im Manuscript hinterlassen.

Sein Sohn, Matthias Bugge, geb. 1782, gest. 1820, dessen Mittheilungen (Lindenau's Zeitschr. II.) wir die obige Biographie grösstentheils verdanken, war gleichfalls Astronom; wir besitzen von ihm:

Bemärkninger om de nye Planeter Ceres, Pallas, Juno og Vesta, samt Observationer om Vesta (Dansk Vid. Selsk. Skr. 1807—1808).

* *Angelo Giovanni de CESARIS, geb.* 1749 *am* 30. *October, gest.* 1832 *am* 18. *April,* ward 1774 zum ersten Director der

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Cook, James	Otaiti, Cap Venus	Dunn	Greenwich
Degloss	Dinapoor in Ostindien	Dunthorne, Richard	Cambridge
		Dymond	PrinceWalesFort an der Hudson Bay
Destourés	S. Domingo, Cap Francais		
Dixon, Jeremiah	Hammerfest	Euler, Albert	Petersburg
Dolières	Peking	Euler, Christoph	Orsk
Dollond	Greenwich	Ferner	Stockholm
Doz, Vicente	S. Joseph in Californien	Filière	Cap François
		Fixlmillner,* Plac.	Kremsmünster
Dulong	Rouen	le Fleurien, Ch. P. Cl.	Paris

neuen Sternwarte Mailand, deren Bau zehn Jahre in Anspruch genommen hatte, ernannt und begann sogleich mit Herausgabe der Mailänder Ephemeriden, die er bis zum Jahre 1804 fortsetzte und welche zahlreiche und wichtige astronomische Beiträge von ihm selbst, Oriani, Reggio, Allodio, Sylvabelle, König, Delambre, Méchain und Andern enthielten. Sie erschienen anfangs ein Jahr, später mehrmals auf zwei Jahre im Voraus. Die Ephemeriden auf 1783 veranlassten einen Angriff Frisi's, gegen den sich Cesaris erfolgreich vertheidigte in einem 1782 erschienenen *Lettere astronomiche.* Im Jahre 1790 begann die mailändische Gradmessung, deren Vollendung 1791 erfolgte und welche er mit seinen Gehülfen Reggio und Oriani ausführte.

Im Jahre 1802 veranlassten ihn Gesundheitsrücksichten, sein Directorat niederzulegen; der von ihm empfohlene Oriani ward sein Nachfolger, der, wie auch die späteren Directoren, die mailänder Ephemeriden fortsetzte.

1839 erhielten wir von Bianchi in Modena: *Elogio dell' Abbate Cesaris.*

Die kriegerischen Ereignisse und Staatsumwälzungen, die das letzte Jahrzehend des abgewichenen Jahrhunderts in Italien bezeichnen, haben auf das regelmässige Erscheinen der Mailänder Ephemeriden nicht den mindesten Einfluss ausgeübt, was gewiss Cesaris zum grossen Verdienste gereicht; denn Ähnliches gewahren wir nicht überall, und selbst in Paris nicht.

* *Placidus FIXLMILLNER, geb.* 1721 *am* 28. *Mai, gest.* 1791 *am* 27. *August.* Er war zweiter Director der Sternwarte des Benedictinerklosters Kremsmünster und Bruder seines Vorgängers

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Fouchy, J. P. Gr. de	Paris	Kästner, Abr. Gotth.	Göttingen
Fouguères	Bordeaux	Krafft	Orenburg
Friars	London	Latilière	S. Domingo
Garipuy, F. Ph. A. de	Toulouse	Lang	Dinapoor (Ostindien
le Gentil,* Jean B.	Ostindien		
Green	Otaiti, Cap Venus	Lalande, J. J. Fr. de	Paris (Ecole Militaire
Harris, Daniel	Windsor Castle		
Hell, Maximilian	Wardoehuus	Lemonnier	S. Hubert
Hennert, Joh. Fr.	Utrecht	Lexell	Petersburg
Hirst, William	Inner Temple	Lichtenberg, G. Chr.	Göttingen
Hitchins	Greenwich	Liesganig, Joseph	Wien
Horsfall	Middle Temple Hall, London	Lind, James	Hawkhill
		Lowitz	Guriew
Horsley	Oxford	Ludlam	Leicester
Horsley, Samuel	Newington	Lyons, Israel	London
Hornsby	Oxford	Mallet, Friedrich	Ponoi
Hoy, James	Hawkhill b. Edinburgh	Maraldi, Giov. Dom.	Paris
		Maskelyne, Nevil	Greenwich
Inochodzoff	Guriew	Mason, Charles	London
Islenieff	Jakutsk	Mateucci, Petronio	Bologna
Jakson	Oxford	Mayer, Christian	Petersburg
Jeaurat, Edmé Seb.	Paris	Méchain, P. Fr. A.	Paris

Aloysius. Durch Beobachtung der Sonnenfinsterniss 1764 bestimmte er den Meridian der Sternwarte, publicirte 1776 ein *Decennium astronomicum:* eine Sammlung aller von 1766 bis 1776 gemachten Beobachtungen. Als Herschel's 1781 entdeckter Wandelstern als Planet erkannt war, berechnete er Tafeln des neuen Planeten Uranus und veröffentlichte sie in Hell's und Triesnecker's Wiener Ephemeriden. — Die noch von ihm ausgearbeiteten *Acta astronomica* veröffentlichte wenige Monate nach seinem Tode sein Nachfolger Derflinger.

1797 erschien in Gotha: Denkmal des P. Placidus von Fr. Schlichtegroll.

1799 haben auch Lalande und Zach biographische Notizen über ihn gegeben.

* *Guillaume Joseph Hyacinthe Jean-Baptiste le GENTIL, geb.* 1725 *am* 11. *Sept., gest.* 1792 *am* 22. *Oct.* In der Absicht, Theologie zu studiren, war er 1745 nach Paris gekommen, wandte sich jedoch hier zur Astronomie und hörte Delisle's Vorträge. Cassini III. ermunterte ihn; er nahm Theil an den Beobach-

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Medina, Salvador	S. Joseph (Californien)	le Roy	Brest
		Rumowsky, Stephan	Kola
Melanderhjelm	Stockholm	Sainowicz	Wardoehuus
Messier	Paris	Salenius	Upsala
Mohr	Batavia	de Saron	Saron
Nairne	Greenwich	Schulze, Joh. Carl	Berlin
Nikitin	Oxford	du Séjour	Paris
Ochtansky	Kola	Selander	Otaiti
Olivier	N. America	Shepherd, Anthony	Cambridge
Oriani, Barnaba	Mailand	Shippen	Philadelphia
Pictet, Jean Louis	Umba	Shukburgh	Oxford
Pigott	Caen	Smyth	Norriton bei Philadelphia
Pilgram, Anton	Wien		
Pingré, Alex. Guy	Cap Francais	Solander	Otaiti
Planmann, Anders	Cajaneborg	Stahl	Petersburg
Poczobut, Mrt. Odl.	Warschau	Stocker	Dinapoor
Poitevin, Jacques	Montpellier	Strömer	Upsala
Prosperin, Erik	Upsala	Swinden, Jan Hendrik van der	Franecker
de Queiros	Agromonte	Sykes	Oxford
de Ratte, Et. Hyac.	Montpellier	Sylvabelle, Guillaume S. Jacq. de	Marseille
Reggio, Francesco	Mailand		
de Rochon, Alex. M.	Paris		

tungen und ward 1753, an gleichem Tage mit Lalande, Mitglied der französischen Akademie.

Den ersten Venusdurchgang des Jahres 1761 zu beobachten, ward le Gentil nach Indien gesandt, allein Wolken vereitelten die Beobachtung. Er blieb in Indien und machte zu Pondichery und an verschiedenen anderen Orten zahlreiche Beobachtungen über die Refraction in der heissen Zone und zwar in verschiedenen Höhen, auch in Madagascar und Manilla, aus welchen Beobachtungen auf Grund der Theorie von Cassini und Simpson, Duvaucel seine Refractionstafeln berechnet hat.

Acht Jahr war le Gentil in Indien geblieben, um den zweiten Venusdurchgang abzuwarten; aber auch diesmal traf ihn das Missgeschick, durch Bewölkung, bei sonst heiterm Himmel, seine Absicht vereitelt zu sehen. Doch ward sein Aufenthalt in Indien wichtig durch zahlreiche Ortsbestimmungen, durch Berichtigung der Schiefe der Ekliptik, Messungen des Sonnendurchmessers, so wie des Erdschattens bei Mondfinsternissen. 1771 kehrte er nach zehnjähriger Abwesenheit nach Frankreich zurück.

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Toaldo, Giuseppe	Padua	Wallot, Jean Guillaume	Paris
Tofino de S. Miguel, Vincente	Cadiz	Wargentin, Peter Wilhelm	Stockholm
Tschernoi	Jakutsk	Wilke	Stockholm
Uhlyk	Cajaneborg	Willard, Joseph	N. Amerika
Ulloa, Antonio de	Südl. Spanien	Williamson	Oxford
Upey	Franecker	Wilson, Alexander	Glasgow
Varela	Spanien	Wright, Thomas	Quebeck, (Insel Coudée)
Velasquez	S. Anna (Californien)	Wollaston	East Derham (Norfolk).
Wales, William	PrinceWalesFort (Hudsonsbay)		

Nur an sieben Orten: Kola, Cajaneborg, Wardoehuus, Otaiti, S. Anna und S. Joseph in Californien, Fort Wales an der Hudsonsbay, sah man Ein- und Austritt. Petersburg und was von da aus östlich liegt, sah nur den Austritt, Europa, mit Ausnahme der oben genannten Orte, nur den Eintritt.

Mit einer Berechnung der Beobachtungen und Ableitung der Sonnenparallaxe haben sich die folgenden Astronomen beschäftigt:

Hornsby (*Philosophical Transactions* für 1771, p. 574—579). Er findet die Dauer zu

Wardoehuus	5^h	$53'$	$14''$
Kola	5	53	19
Fort Wales	5	47	23,7
S. Joseph	5	37	32,4
Otaiti	5	29	52,7,

und er bestimmt schliesslich die Sonnenparallaxe $= 8{,}78''$.

Du Sejour (*Traité analytique des mouvemens des corps célestes*, T. 1. p. 451—491). Er findet für die Parallaxe der Sonne am Tage des Durchgangs $8{,}6824''$, und hieraus die mittlere (Polar-) Parallaxe $8{,}8128''$. Mit einer Abplattung von $\frac{1}{300}$ ergiebt sich hieraus für die Äquatorealparallaxe $8{,}8422''$.

Wenn er den Durchgang von 1761 nicht für Parallaxe benutzt, so geschieht dies nicht deshalb, weil er die Beobachtungen für weniger genau hält, sondern weil die Unterschiede der Dauer, als des Hauptarguments, 1761 nur $2'\ 53''$, 1769 dagegen $23'\ 21''$ betrugen.

Pingré (*Histoire de l'Académie Royale des Sciences pour* 1772, p. 398) schliesst die dürftig zwischen Wolken erhaschten Momente in Kola aus, so weit sie den Eintritt betreffen. Für die definitive Parallaxe findet er $8{,}81''$.

Lexell* (*Disquisitio de investiganda vera Quantitate Parallaxeos Solis, ex transitu Veneris ante discum Solis anno* 1769. Petersburg) benutzt nur die Beobachtungen derjenigen Orte, deren geographische Lage zu seiner Zeit mit Sicherheit bekannt war. Er findet für die Parallaxe 8,63″. Die Weglassung von Manilla,

---

* *Anders Johann LEXELL, geb.* 1740 *am* 24. *Dec., gest.* 1784 *am* 30. *Nov.* Zu Abo geboren, bezog er die dortige Universität, ward Professor an derselben und bald darauf nach Petersburg berufen. Ausgezeichnet als scharfsinniger astronomischer Rechner, berechnete er unter Euler's Direction und Anleitung die Bahn des Kometen von 1769 in seiner ersten Schrift: *Recherches et calculs sur la vraie orbite elliptique de la comète de* 1769. Petersbourg. Mit Euler jun. und Krafft gab er: *Theoria motuum lunae, una cum tabulis astronomicis.* Gleichzeitig beschäftigte ihn die Sonnenparallaxe, wie sie aus den Venusdurchgängen folgte. Die erste, in den Stockholmer Memoiren veröffentlichte Rechnung gab 8,6″, eine spätere, unter Zuziehung einer grössern Anzahl von Beobachtungsstationen, 8,63″. Auch viele Beobachtungen zur Längenbestimmung sind von ihm berechnet. Die Stockholmer Memoiren, die Schriften der Petersburger Akademie, das Berliner Jahrbuch und die *Philosophical Transactions* enthalten Beobachtungen und Berechnungen Lexell's, besonders aus den Jahren 1773—1776. Die wichtigste seiner Schriften ist: *Reflexions sur le temps périodique des comètes en général, et principalement de la comète de* 1770. Dieser Komet war der Erde am 1. Juli so nahe gekommen, dass er nur sechs Mal weiter als der Mond von ihr abstand. Die Berechnung der Störungen, welche die Erde auf ihn ausübte, machte deshalb ganz eigenthümliche Schwierigkeiten, indess Lexell wusste sie zu besiegen: er fand eine Umlaufszeit des Kometen von 5 Jahr 7 Monaten, und alle späteren Berechnungen von Burckhardt, Clausen und Leverrier haben dies bestätigt.

Lexell's letzte Arbeit von 1783 führt den Titel: *Recherches sur la nouvelle planète découverte par Herschel;* bald darauf ward der so rüstige und erfolgreich thätige Astronom der Wissenschaft unerwartet durch den Tod entrissen. Der Komet von 1769—1770 verdient den Namen des Lexell'schen mit demselben Rechte, wie wir den von kürzester Umlaufszeit den Encke'schen nennen.

Batavia und Jakutsk ist hierbei besonders zu beachten, da sie einen Unterschied von 0,05″ in der Parallaxe bewirkt.

Maskelyne benutzte nur die Beobachtungen von Wardoehuus und Otaiti, welche ihm 8,723″ ergaben; und Lalande, der ausser diesen noch Cajaneburg, S. Joseph und Fort Wales benutzte, findet 8,50″.

Jose Joaquim de Ferrer (*Memoirs of the Astronomical Society V*, 253) hat eine umfassende Untersuchung der Beobachtungen von 1769 gegeben, wobei er den Unterschied, der durch den „schwarzen Tropfen" beim Ein- und Austritte zwischen Venus und Sonnenrand entsteht, berücksichtigt. Seine Untersuchungen gaben aus zwölf paarweisen Combinationen: 8,602″, während diejenigen Daten, die er für die besseren hält, für sich allein 8,577″ angeben.

Unter den über diese Durchgänge erschienenen Schriften führen wir noch an:

Röhl (Professor in Greifswalde): Merkwürdigkeiten von den Durchgängen der Venus durch die Sonne. Greifswalde 1768.

Noch waren die Berechnungs-Methoden, welche wir Legendre und Gauss verdanken, unbekannt; man combinirte also die Beobachtungen paarweise und wählte diese Paare so, dass die möglichst grössten Differenzen der Dauer in ihnen erschienen. So wurden verschiedene Werthe für die gesuchte Sonnenparallaxe erhalten, die bei dem ersten Durchgange zwischen 8,5″ und 10″, bei dem zweiten zwischen 8,4″ und 9″ schwankten. Den verhältnissmässig besseren Erfolg beim zweiten Durchgange erklärt der Umstand, dass man manche Erfahrungen benutzen konnte, die beim ersten gemacht worden waren. Namentlich finden wir in der Liste von 1769 Mehrere, die bereits 1761, wenn auch an andern Orten, beobachtet hatten. Harte Anklagen erhoben sich gegen Hell, den Lalande beschuldigte, er habe nur deshalb neun Monate mit Veröffentlichung seiner Resultate gewartet, um seine bei der Beobachtung verfehlten Zahlen durch andere corrigiren zu können. Hell vertheidigte sich und es wurde damals nichts entschieden. Später gelang es Littrow (dem Sohne), die Originalpapiere Hells, die in Privatbesitz übergegangen und fast siebzig Jahre lang unbekannt geblieben waren, zu entdecken. Bereitwillig wurden sie der Wiener Sternwarte übergeben und Littrow überzeugte sich bald, dass Lalande's Verdacht nicht ohne Grund gewesen sei. Die ursprünglichen (wahrscheinlich in Wardoehuus selbst niedergeschriebenen) Zahlen waren fast sämmtlich mit einer anderen Tinte

später überschrieben, und einige Male bis zur Unkenntlichkeit der früheren. Encke, der kurz vorher die sämmtlichen Beobachtungen, mit Inbegriff dieser Hell'schen, einer strengen Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate unterworfen hatte, sah sich dadurch veranlasst, diese Rechnung mit Weglassung jener verfälschten Zahlen zu wiederholen, wobei er für Wardoehuus nur die unverfälscht gebliebenen Borgrewing'schen Angaben benutzte. Borgrewing, ein Student der Kopenhagener Universität, hatte sich der Hell'schen Expedition bei ihrer Durchreise angeschlossen.

Wir hoffen nicht zu irren, wenn wir annehmen, dass ein so gewissenloses Verfahren ganz isolirt stehe, und dass alle übrigen Beobachter das, was sie erhalten, gleichviel ob es ihnen selbst wahrscheinlich erschien oder nicht, redlich mitgetheilt haben; aber sehr zu bedauern bleibt es, dass gerade der wichtigste Beobachtungsort mit einem Hell besetzt sein musste. Aus seiner wiederholten Rechnung folgerte Encke eine Sonnenparallaxe von $8{,}57116'' \pm 0{,}038''$.

Schon gleich anfangs entstand die Vermuthung, dass die durch den mittleren Fehler angedeutete Genauigkeit bei weitem nicht erreicht sei, und wir werden später auf diesen wichtigen Gegenstand zurückkommen.

Die Hauptaufgabe schloss natürlich die Untersuchung anderer Fragen nicht aus, und bei einer Zwischenzeit von sieben Stunden zwischen Ein- und Austritt konnte man sich mit aller Bequemlichkeit diesen Fragen widmen: Welches ist der Durchmesser der schwarzen Venusscheibe? Ist sie kreisförmig oder nicht? Zeigt sich das Schwarz ganz gleichförmig? Gewahrt man Spuren einer Venusatmosphäre? Wiewohl manche Beobachter darauf geachtet haben, so ist doch der Erfolg auch hierin kein recht befriedigender gewesen. Gewiss scheint es, dass eine Abplattung nicht wahrgenommen worden, und dass der wahre Durchmesser des Planeten meist kleiner gefunden wurde als bei anderen Beobachtungen in gewöhnlicher Lage.

Insbesondere erwartete man eine Entscheidung über den vielbesprochenen Venusmond. Montaigne zuerst, und später auch Andere, hatten (und in einigen Fällen an mehreren Abenden hintereinander) neben Venus eine mondförmige Figur wahrgenommen, deren Lichtgestalt der des Hauptplaneten gleich war, und die etwa ein Viertel des scheinbaren Venusdurchmessers zeigte. Diese be-

stimmten Angaben finden sich jedoch nur wenige Male; meistens war das, was man gesehen, ein unbestimmter, mehr oder minder verwaschener Lichtfleck. Da indess andere Astronomen nie etwas Ähnliches erblickten, und auch die, welche den Venusmond einmal gesehen, später nichts der Art wieder sahen, so lag es nahe, hier eine blos optische Erscheinung, eine Abspiegelung des Venusbildes zu vermuthen. Ich habe selbst sowohl bei Venus, als auch bei Jupiter und Sirius, einige Male Nebenbilder gesehen, mich aber jedesmal überzeugt, dass es rein optische Phänomene waren. Wenn ich nämlich das Hauptbild in die Mitte des Gesichtsfeldes brachte, so kam das Nebenbild von der anderen Seite her demselben entgegen und verschwand im Centrum durch Vereinigung mit ihm.

Da jedoch kein anderer Beobachter eines ähnlichen Umstandes erwähnt, so blieb die Möglichkeit bestehen, dass ein aus unbekannten Ursachen uns nur selten sichtbarer Venusmond wirklich vorhanden sei, oder auch dass ein Hauptplanet von ähnlicher Umlaufszeit und ähnlichen Bahnelementen wie Venus, hier um die Sonne laufe; wobei indess eine nur seltene Sichtbarkeit ebenfalls angenommen werden musste. Lambert hatte sogar den Versuch gemacht, aus den vorhandenen Wahrnehmungen eine Bahn des angeblichen Venusmondes abzuleiten.

War es nun wirklich ein opaker Körper, so durfte man erwarten, ihn bei den Durchgängen neben Venus vor der Sonnenscheibe zu sehen. Aber nichts der Art ist wahrgenommen worden, und eben so wenig 1777, als Venus sehr nahe am Sonnenrande vorüberging.

Alle jene Venusmond-Beobachtungen waren mit alten, nichtachromatischen Fernröhren gemacht worden; seit einem Jahrhundert, wo man meistens mit achromatischen beobachtet, verlautet nichts davon. Die Beobachtung Abraham Scheuten's, der bei einem Merkursdurchgange einen Merkursmond gesehen haben wollte, steht gleichfalls völlig isolirt, und so ist es wohl fast gewiss, dass weder Venus noch Merkur einen Trabanten haben, und in der inneren Planetengruppe der Erdmond der einzige Trabant ist.

§ 138.

Auf der Sternwarte Greenwich waren inzwischen wichtige Veränderungen vorgegangen. Auf Bradley war der bereits 62jährige Nathaniel Bliss gefolgt, unter welchem Charles Grant als

Observator fungirte. Von Bliss* selbst sind nur wenige Beobachtungen mitgetheilt (in den *Philosophical Transactions*), auch starb er bereits am 2. Sept. 1764. Thätiger scheint Charles Grant gewesen zu sein, der Bradley's Arbeiten mit denselben Instrumenten fortsetzte; auch sind sie in der Hornsby'schen Ausgabe des Bradley'schen Tagebuchs als Anhang mit abgedruckt.

Jetzt ward Nevil Maskelyne fünfter Director in Greenwich und fungirte als solcher sechsundvierzig Jahre hindurch. 1732 geboren, hatte er bereits 1761 eine Reise nach St. Helena zur Beobachtung des Venus-Durchganges gemacht, sowie eine zweite nach Barbados zur Prüfung der Harrison'schen Uhren. 1765 ward er Director in Greenwich und Royal Astronomer, nachdem er schon seit 1758 Mitglied der Royal Society gewesen. Er ist Begründer des *Nautical Almanac*, an dessen Berechnung er sogleich ging und ihn für 1767 zum ersten Male publicirte; so dass diese berühmteste und ausführlichste aller astronomischen Ephemeriden nun schon ihr erstes Jahrhundert hinter sich hat. Weit älter freilich ist die *Connaissance des temps*, die sich aber in keiner Beziehung diesem britischen Jahrbuch an die Seite stellen kann. Auf seine langjährige Thätigkeit als Director kommen wir später zurück.

Wir haben bereits des Einflusses erwähnt, den die Einführung

---

* *Nathanael BLISS, geb.* 1699. Wir suchen vergebens nach den näheren Lebensumständen dieses vierten Directors der Sternwarte Greenwich. Er war seit 1750 erster Gehülfe Bradley's und hat diesen in Abwesenheits- oder Krankheitsfällen vertreten. Nach dessen plötzlichem Tode zu seinem Nachfolger ernannt, hat er selbst wenig mehr beobachtet, sondern dies meistens dem Gehülfen Charles Grant, jedoch unter seiner speciellen Aufsicht, überlassen. Diese Beobachtungen finden sich in Bd. II. der von Rigaud 1805 herausgegebenen Beobachtungen. — So wenig auch von und über ihn selbst vorliegt, so können wir ihn doch nicht, wie von Anderen geschehen, als *homme très-inférieur* bezeichnen; überzeugt, dass der umsichtige Bradley einem solchen nicht die Stellvertretung übertragen hätte. Die von 1762 bis 1765 angestellten Beobachtungen bilden eine würdige Fortsetzung der schönen Bradley'schen, was sich leider von den meisten unter Maskelyne erhaltenen nicht sagen lässt.

der bequemen astronomischen Fernröhre auf Verbreitung des Sinns für Himmelsforschung überhaupt, wie auf Vermehrung der Sternwarten insbesondere, gehabt hat; hier ist hinzuzusetzen, dass die erwähnten Himmelsbegebenheiten nicht minder darauf einwirkten. Vergleicht man die Schriften, welche die Erscheinung des Halley'schen Kometen 1759 veranlasst, mit denen, welche dem grossen Kometen 1680 folgten, so ist ein erfreulicher Fortschritt unverkennbar. Die kometomantischen und anderen werthlosen Brochüren sind weit weniger zahlreich als damals (ganz und gar sind sie auch jetzt noch nicht verschwunden); dagegen treffen wir mehrere, die in ächt populärer Weise den Gegenstand behandeln, während 1681 nur eine einzige erscheint.

Was die Zahl der Sternwarten betrifft, so war sie freilich auch schon in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts nicht mehr so ganz unbedeutend, besonders wenn man alle die hinzuzählt, welche bei den Jesuiten-Collegien bestanden. Sieht man sie jedoch näher an, so finden wir, dass manche „auf der Liste mitlaufen," die den Namen Sternwarte eigentlich gar nicht verdienen. Irgend ein gerade disponibler Raum eines zu anderen Zwecken dienenden Gebäudes, am liebsten recht hoch gelegen, ward gewählt, um ein oder einige Fernröhre darin aufzustellen, und wenn es hoch kam, an den Fenstern und auf den etwaigen Balcons einige bauliche Vorrichtungen zu treffen. Das genügte nun allenfalls, eine Sonnen- oder Mondfinsterniss zu beobachten oder sich einen Kometen anzusehen; aber die wahren Grundlagen der Wissenschaft konnten hier nicht gelegt, namentlich nicht ein einziger Stern- oder Planetenort bestimmt werden. — Jetzt ward es, zwar nicht plötzlich und auf einmal, doch aber allmählich anders und besser.

Wir finden im 17. Jahrhundert, ausser den Hauptsternwarten Greenwich und Paris, solche Anstalten in Danzig, Leyden, Bologna, Marseille, die äusserlich selbstständig bestehen, mit besseren Instrumenten versehen und namentlich für Meridianbeobachtungen eingerichtet sind; in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts kommen Pisa, Upsala, Petersburg, Göttingen und noch einige andere hinzu; von der Mitte des 18. Jahrhunderts an vergeht jedoch selten ein Jahr, wo nicht irgendwo eine Sternwarte, sei es von Seiten des Staats oder der Corporationen und einzelner Privaten, hinzukommt. So datiren aus dem Jahr 1790 allein sechs: Palermo, Madrid, Turin, Leipzig (Pleissenthurm), Bremen und Rem-

plin, wozu nun noch mehrere englische kommen, bei denen das Datum der Errichtung nicht genau bekannt ist.

Selbstverständlich nahm nun auch die Zahl der Himmelsforscher in gleichem Maasse zu; doch auch die Antheilnahme des Publikums, mindestens des gebildeten Theiles desselben, wandte sich weit mehr als früher der Astronomie zu, und rasch erweiterte sich der Kreis von Liebhabern, welche Bode's* und Lalande's populäre Schriften studirten und so an den Fortschritten Theil nahmen, welche jetzt in rascher Folge gemacht wurden.

---

* *Johann Elert BODE, geb.* 1747 *am* 19. *Jan., gest.* 1826 *am* 23. *Nov.* Seine wissenschaftliche Thätigkeit erstreckt sich über volle 60 Jahre, denn sein erstes noch in Hamburg verfasstes Werk war: „Berechnung und Entwurf der Sonnenfinsterniss vom 5. Aug. 1766", und er legte seine Feder erst gegen Ende 1826 nieder, wo er den 54. Jahrgang des von ihm begründeten Berliner astronomischen Jahrbuchs verfasste. 1772 ward er nach Berlin als rechnender Astronom berufen, da man wünschte, an Stelle der bis dahin edirten astronomischen Kalender, die nicht mehr genügten, genaue Ephemeriden nach Lambert's Plane zu setzen. Bis ins hohe Alter hat er dieses Jahrbuch fast ohne Beihülfe bearbeitet: nur in den ersten Jahrgängen wird Schulz als sein Mitarbeiter aufgeführt. Sein sehr fähiger Zögling Tönnies, der an einigen späteren Antheil hat, starb schon im 21. Jahre. Lalande's Ausspruch: „*Depuis l'apparition de ce Journal nous sommes forcés d'apprendre l'Allemand,*" bezeichnet den Rang, den es in der Wissenschaft einnahm. Seine weitere Bemerkung: „*Il ne fut pas grand observateur,*" ist allerdings richtig; aber wie hätte er es auch sein können bei einer so unzweckmässig eingerichteten Sternwarte, wo man gar nicht an Anstellung regelmässiger Beobachtungen dachte, sondern nur dem astronomischen Mitgliede der Akademie Gelegenheit verschaffen wollte, sich merkwürdige Himmelsbegebenheiten anzusehen? Er war auf schriftstellerische Thätigkeit angewiesen und unter den astronomischen Autoren des achtzehnten Jahrhunderts nimmt er den ersten Rang ein. Seine Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels, seine Sternkarten und andere Schriften haben am meisten dazu beigetragen, der Himmelskunde Freunde zu erwerben. Nachdem er einen zweckmässigen Umbau des alten Locals bewirkt, legte er das durch

Kometen, totale Sonnenfinsternisse und ähnliche Begebenheiten hörten auf, Gegenstände des Schreckens und marternder Angst zu sein, trotz der Gegenbestrebungen derer, welche so lange Zeit hindurch davon willkommenen Anlass genommen hatten, ihr Lieblingsthema, die göttlichen Strafgerichte, an diesen Begebenheiten gleichsam *ad oculos* zu demonstriren. Freilich blieben auch unerfreuliche Erscheinungen nicht aus: anmaassliche Ignoranten brachten ihre unreifen literarischen Productionen auf den Markt. So

---

39 Jahre geführte Directorat nieder und behielt sich nur die Berechnung des Jahrbuches vor.

Von seinen zahlreichen Werken nennen wir die folgenden:

1769. Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels. 10. Auflage besorgt von Bremicker 1844.
1769. Vom Durchgange der Venus durch die Sonnenscheibe. Hamburg.
1771. Monatliche Anleitung zur Kenntniss des Standes und der Bewegung des Mondes und der Planeten. Hamburg.
1774. Astronomisches Jahrbuch oder Ephemeriden für 1776. Berlin. (Dies Jahrbuch hat er bis zu seinem Tode fortgesetzt und die 54. Ephemeride für 1829 druckfertig hinterlassen. Encke, Wolfers und Förster haben die Fortsetzungen besorgt, und bereits ist der 99. Jahrgang erschienen.)
1776. Recueil des tables astronomiques (in Gemeinschaft mit Schulze und Lambert).
1776. Übersetzung von Fontenelle's Dialogues sur la pluralité des mondes.
1778. Erläuterung der Sternkunde.
1782. Darstellung der Sterne in 34 Blättern, nebst Einleitung und Katalog.
1786. Anleitung zur allgemeinen Kenntniss der Erdkugel. (2. Auflage 1803.)
1793. Sammlung verschiedener, in die astronomischen Wissenschaften einschlagenden Abhandlungen, Beobachtungen und Nachrichten. (Als Supplement zum Jahrbuche.)
1794. Kurzer Entwurf der astronomischen Wissenschaft.
1795. Ptolemäus' Beschreibung der Gestirne, mit Erläuterungen.
1797—1801. Grosser Himmelsatlas in 20 Blättern, nebst allgemeiner Beschreibung, und Nachweis der Gestirne und einem Katalog von 17240 Sternen.
1801. Allgemeine Betrachtungen über das Weltgebäude.
1801. Allgemeine Untersuchungen und Bemerkungen über Lage und Austheilung aller Planetenbahnen.
1802. Von dem neuen 8. Hauptplaneten des Sonnensystems.
1805. Verzeichniss der AR. und Decl. von 5500 Sternen nach Piazzi.
1816. Die Gestirne und das Weltgebäude.
1817. Erläuterung für die Besitzer seiner astronomischen Jahrbücher.

Encke hielt 1827 die Gedächtnissrede auf ihn.

ereignete sich 1764 am 1. April eine ringförmige Finsterniss der Sonne, deren Centralzone durch Frankreich ging, Paris jedoch nicht traf, wo die Phase nur $10^1/_2$ Zoll betrug. Dem falschen Gerücht, dass eine totale Sonnenfinsterniss bevorstehe (veranlasst durch einige Schriften der oben bezeichneten Art), entgegenzutreten, berechnete Mad. Lepaute eine genaue Tafel dieser Finsterniss und stellte das Ganze in zwei grossen Kartenblättern dar; das eine für Europa überhaupt, das andere für Paris und dessen Umgegend insbesondere. Ähnliches verkündeten alle Kalender, sowie ausführlicher die *Connaissance des temps*. Nichtsdestoweniger hatte sich das Pariser Publikum einmal in den Kopf gesezt, die Totalfinsterniss müsse kommen, und als sie nicht kam, beschuldigte man die Astronomen, sich verrechnet zu haben. — Ludwig XV. ward dadurch veranlasst, die Astronomen zu fragen, ob Paris bald eine Totalfinsterniss sehen werde. Duvaucel gab nun (im V. Bande der *Mémoires de mathématique et physique*) eine von 1767 bis 1900 reichende Vorausberechnung sämmtlicher Sonnenfinsternisse; woraus hervorging, dass von allen diesen keine einzige für Paris total, und nur die vom 9. October 1847 daselbst ringförmig erscheinen werde.

Auch Meteore fing man bereits an zu berechnen; im Jahre 1762 erschien im nordöstlichen Deutschland eine ungewöhnlich glänzende grosse Feuerkugel. J. E. Silberschlag, Prediger an der Dreifaltigkeitskirche in Berlin, ermittelte, dass sie beim ersten Erblicken 19 geographische Meilen über der Stadt Zeiz gestanden, und beim Zerplatzen $4^1/_2$ Meile über dem Dorfe Falkenrehe bei Potsdam; so wie dass ihr Durchmesser 503 Toisen betragen habe. Die an sich leichte Rechnung war dadurch ermöglicht worden, dass sich jetzt schon Beobachter in hinreichender Zahl fanden, die bei solchen Gelegenheiten Gemüthsruhe genug besassen, um wirklich beobachten zu können; denn die Todesangst beobachtet nicht. Von der kosmischen Stellung der Meteore hatte man damals noch keine Ahnung: Silberschlag schrieb die Entstehung den Dünsten der zahlreichen Menschen- und Pferdeleichen zu, die in jenem heissen Sommer auf den Kampfesfeldern umherlagen. Er hat über diese Feuerkugel eine eigene Monographie herausgegeben, in welcher auch mehrere Beobachtungen vorkommen.

Das Ergebniss der Venusdurchgänge, wenn es gleich bedeutend hinter den Erwartungen zurückblieb, die Halley gehegt

hatte, diente gleichwohl dazu, annähernd richtige Vorstellungen über die Grösse des Raumes, in welchem die Planeten sich bewegen, so wie über ihre Bahngeschwindigkeit, ihren Durchmesser und ihre Achse hervorzurufen. Denn wenn man z. B. zu Gassendi's Zeit die Sonnenparallaxe zu 30″ annahm, so folgte daraus, dass Venus nicht grösser sei als unser Mond. Und Tycho, der die Sonne nur 140 Mal grösser als unsere Erde setzte, hatte sich um das Achttausendfache geirrt. Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne war bisher nur mehr ein relativer Abstand gewesen; jetzt ward sie, annähernd wenigstens, zur absoluten Distanz. Die Lehrbücher der Astronomie, die bisher nur die sphärische ausführlicher behandelt hatten, konnten jetzt auch ihren Lesern über die dritte Raumcoordinate Auskunft geben, und Bode's Erläuterung der Sternkunde, welche diesen Umstand geschickt benutzte, verdankt ihm vorzugsweise die grosse Popularität, deren sie sich so lange Zeit hindurch zu erfreuen hatte.

Dessen ungeachtet hatten weder der Durchgang von 1761, noch der von 1769 den hochgespannten Erwartungen, die Halley hervorgerufen hatte, befriedigend entsprochen, und so war es natürlich, dass man zu einer schon in der Mitte des 18. Jahrhunderts versuchten Methode zurückkehrte. Wargentin in Upsala und Lacaille am Cap der guten Hoffnung hatten die Marsparallaxe zu bestimmen versucht und für die der Sonne daraus 10,3″ abgeleitet. Das Resultat erschien jetzt allerdings nicht mehr annehmbar; jedoch die Methode nichtsdestoweniger eines neuen Versuches werth.

Wenn Mars eine seiner Oppositionen um das Perihel herum erreicht (was beiläufig alle 15 Jahre der Fall ist), so ist sein Abstand von der Erde nur 0,4″. Venus kommt allerdings noch näher (bis 0,25″), und überdiess sind Durchgänge günstiger als Oppositionen; dagegen kommt in Betracht, dass eine Opposition mehrere, ein Durchgang nur eine Beobachtung gestattet. Im Jahre 1832 trat eine solche perihelische Marsopposition ein, und man hatte correspondirende Beobachtungen in Greenwich, Cambridge und dem Cap der guten Hoffnung verabredet (vergl. *Memoirs of the R. A. S. VIII*, 95). Es fanden sich zwischen dem Cap und Cambridge vom 3. November bis 13. December sieben correspondirende Beobachtungen und eben so viele zwischen dem Cap und Greenwich vom 13. October bis 13. December.

Es ergab sich aus der Vergleichung zwischen

Cap und Cambridge die Sonnenparallaxe	= 8,588″	
Cap und Greenwich, Troughton's Circle	9,076	Mittel = 9,028″
Cap und Greenwich, Jones Circle	9,343	
dazu noch 5 Vergleichungen zwischen		
Cap und Altona	9,105	

Eine grössere Sicherheit war damit augenscheinlich nicht gewonnen, und eben so wenig ward die Erwartung erfüllt, als 1847 ähnliche Beobachtungen zwischen S. Jago und Washington angestellt wurden. Ungünstiges Wetter hatte an beiden Orten die Bestimmungen theils ganz vereitelt, theils ihrer Genauigkeit erheblich geschadet, und da in dieser Frage die beiden Halbkugeln unserer Erde concurriren müssen, so wird fast immer die Jahreszeit, die für eine Halbkugel günstig ist, für die andere ungünstig sein.

Indess treten andere Umstände hinzu, die eine Vergrösserung der Sonnenparallaxe zu erfordern scheinen, und wir wollen die hauptsächlichsten hier anführen:

1. Die grossen Gleichungen der Mondstheorie geben zwar keinen Anhalt für die Sonnenparallaxe, allein es besteht eine kleinere, die sogenannte parallaktische, deren Constante ein bestimmtes Verhältniss zur Sonnenparallaxe hat. Die Beobachtungen des Mondortes geben, in dieser Art berechnet, 9″ für dieses Element.

2. Foucault und Fizeau ist es gelungen, einen Apparat herzustellen, durch welchen die Geschwindigkeit des Lichts terrestrisch gemessen werden kann, und sie finden diese Geschwindigkeit geringer, als sie unter Anwendung der Encke'schen Sonnenparallaxe = 8,57116″ gefunden wurde. Da nun die Zeit, welche der Lichtstrahl für den Weg von der Sonne zur Erde gebraucht, anderweitig fest steht und sehr sicher bekannt ist, so muss die Entfernung der Sonne kleiner, ihre Parallaxe folglich grösser sein. Diese Methode ergiebt 8,96″.

3. Die neueren und sehr genauen Untersuchungen B. Airy's über die gegenseitigen Wirkungen, welche Erde und Venus auf einander ausüben, zeigen, dass im Verhältniss zur Venusmasse die Erdmasse grösser sei, als bisher angenommen. Da nun das Verhältniss der Venusmasse zur Sonnenmasse anderweitig bekannt ist, und nicht verkleinert werden kann, wenn Beobachtung und Theorie in Übereinstimmung sein sollen, so muss auch die Erdmasse im Verhältniss zur Sonnenmasse vergrössert, resp. letztere verkleinert werden. Dies führt gleichfalls auf eine geringere Entfernung der

Sonne, folglich auf eine grössere Parallaxe, die hiernach nahezu $= 9''$ sein muss.

Es sind dies alles keine entscheidenden Beweise, die den auf directem Wege erhaltenen Resultaten gegenübergestellt werden können; aber es sind wohl zu beachtende Indicien, und da wir uns nicht verhehlen dürfen, dass die Venusdurchgänge des 18. Jahrhunderts aus den bereits oben angegebenen Gründen ein zuverlässiges Resultat, wie man es erwartete, nicht geliefert haben, so sind fortgesetzte Untersuchungen dieses wichtigen Elements eine Nothwendigkeit, und wir haben keine Gelegenheit zu versäumen, die ein Ergebniss versprechen.

Man konnte nun schon sicher sein, dass keines irgendwie merkwürdiges und die allgemeine Aufmerksamkeit beanspruchendes Phänomen vorübergehen werde, ohne Beobachter zu finden, und so kam jetzt mancher früher ganz übersehene oder für gering geachtete Umstand zur Sprache. Wir haben bereits der Sonnenfinsterniss von 1706 gedacht, bei welcher so unerwartete Phänomene gesehen wurden. Aber 27 Jahre vergingen, ohne dass wir von ähnlichen Wahrnehmungen hören, obgleich in diese Zeit mehrere auch in Europa sichtbare Totalfinsternisse fallen. Da treffen wir (13. Mai 1733) einen Schweden, Birger Vassenius, der die an diesem Tage eintretende und in Gothenburg totale Sonnenfinsterniss beobachtet und dessen Äusserungen nicht missverstanden werden können. Die Dauer der totalen Verdunkelung war dort $2' 8''$; in dem benachbarten Swenacker $2' 38''$.

„Apparuerunt subrubicundae nonnullae maculae in illa, extra peripheriam disci lunae, numero 3 aut 4, una erat major, medio fere inter S. & W., quantum judicare licuit. Composita erat 3 quasi partibus, seu nubeculis parallelis, inaequali longitudine, aliquali obliquitate ad peripheriam lunae.“

Auch mit blossen Augen konnte diese Erscheinung noch einigermaassen wahrgenommen werden. Zwei Mitbeobachter, Brag und Brundstedt, sahen sie gleichfalls; ersterer setzt sie „juxta lunae limbum,“ und letzterer sagt noch bestimmter: „propiores peripheriae lunae, eidem tamen non adhaerentes.“ Die folgenden Sonnenfinsternisse indess, obgleich keine ganz unbeachtet blieb, haben keinen Beobachter gefunden, der eine so ausführliche Beschreibung gegeben hätte, und meistens finden wir nur die Zeitmomente genau notirt. Die wenigen anderweiten Erwähnungen wurden missverstanden oder ganz übersehen, und es verfloss über

ein Jahrhundert, bevor die Protuberanzen bei totalen Sonnenfinsternissen wieder ernstlich zur Sprache kamen.

Ein ausgezeichneter Beobachter war Gottfried Heinsius in Petersburg. Er und P. Collinson daselbst geben uns Nachricht über die Verschwindung des Saturnsringes 1743 vom 25. August bis 10. September (in den *Philosophical Transactions* d. J.). Noch wichtiger waren seine Beobachtungen des grossen Kometen im Anfang 1744. Mit einem vorzüglichen, dem Petersburger Kaufmann Wolff gehörenden Teleskop verfolgte er aufmerksam die veränderlichen Erscheinungen desselben und stellte sie in trefflichen Zeichnungen dar. Sie zeigen eine unverkennbare Ähnlichkeit mit denen, welche 92 Jahre später der Halley'sche Komet dargeboten hat, und weit mehr als die abenteuerlichen Kometenfiguren Hevel's hätten diese Heinsius'schen es verdient, in populären Schriften reproducirt zu werden. Weit weniger Beifall wird man den Erklärungsversuchen schenken, die Heinsius als besonderen Anhang gegeben hat; es aber billigen, dass Heinsius die Beschreibung ganz getrennt von ihrer Erklärung giebt.

1748 treffen wir zum ersten Male astronomische Beobachtungen in Paraguay an. Jacob de Castro Sarmento und P. Suarez senden ihre dortigen Finsternissbeobachtungen an die London Royal Society ein.

Die Instrumente waren nun schon kräftig genug, um auch Beobachtungen am hellen Tage versuchen zu können. Dr. Bevis* beobachtete am 16. April 1748 eine Bedeckung der Venus durch den Mond am Tage; auch Bradley gelang eben diese Beobachtung.

---

* *John BEVIS, geb.* 1695 *am* 10. *Nov., gest.* 1771 *am* 6. *Nov.*, war der Sohn bemittelter Eltern zu Old-Sarum in der Grafschaft Wiltshire. Er hatte zu Oxford Medizin studirt und stand als Arzt in hoher Achtung. Durch Newton's Optik, die er stets bei sich führte, ward er leidenschaftlicher Astronom. Er erbaute zu Stoke-Newington eine Sternwarte, auf der er einst in einer Nacht 150 Sterne bestimmte. Seine *Uranographia britannica*, eine reiche Sammlung Sternkarten, ist nie erschienen, da sein Verleger Neile Bankerott machte und alle Mühe, das Manuscript zurück zu erhalten, vergebens war. Nur eine kleine Schrift: *Satellite sliding rule*, ist veröffentlicht worden.

1754 verglichen Wargentin* und de la Caille** den Mars mit Fixsternen. Delisle berechnete diese Beobachtungen und fand

31.	Aug.	27″	9‴	für die Marsparallaxe.
14.	Sept.	27	11	
3.	Oct.	30	9	
4.	„	27	20	
7.	„	23	40	
9.	„	27	39	

---

* *WARGENTIN, geb.* 1717 *am* 22. *Sept., gest.* 1783 *am* 13. *Dec.* Sohn eines Kaufmanns zu Abo. Seine Lehrer in der Astronomie waren Klingenstjern, Celsius und Hjorter. Eine Dissertation über die Trabanten Jupiters und eine andere über die Fortschritte der Himmelskunde seit 1700 bewirkten seine Berufung als Professor in Upsala. Er bestimmte die Periode von 437 Tagen für die Finsternisse der Jupiterstrabanten, und Laplace hat nur wenig noch hinzuzufügen gefunden. Ihm gelang, was D. Cassini nie gelungen war, alle fünf Saturnstrabanten gleichzeitig zu sehen. Bedeutenden Antheil hat er an den Arbeiten Lagrange's, Laplace's und d'Alembert's; auch war er Mitglied der Pariser Akademie. Seine wichtigsten Schriften:

1746, 1748 und 1749. Beobachtungen und Tafeln der Jupiters-Trabanten.
1750, 1751. Histoire de nos connoissances sur la parallaxe des étoiles.
1752. Observations faites à Stockholm.
1753. Passage de Mercure.
1756. Parallaxe du Soleil par les observations de Stockholm et du Cap.
1756. Histoire de nos connoissances sur les comètes.
1758. Sur la parallaxe de la lune.
1759. Polhöhe von Stockholm.
1760. Histoire de la comète 1682—1759.
1761. Observation sur le passage de Venus, avec remarques.
1767. Sur les émanations du Soleil.
1769. Détail des arrangements pour le passage de Venus, et observations à Stockholm.
1770. 1771. Observations des comètes de 1769 et 1771.
1777. Observations des satellites de Jupiter.
1780. Observations de l'éclipse de 1775, et occultations de 1774 et 1777.
1784. Collection complète des observations du troisième satellite de Jupiter. (Posthum.)
1787 erschien in Upsala: Oratio in memoriam Wargentini.

** *Nicolas Louis DE LA CAILLE, geb.* 1713 *am* 15. *Mai, gest.* 1762 *am* 21. *März*, hatte anfangs, mit Unterstützung des

Wurden hier die stark abweichenden Resultate für den 3. und 7. October ausgeschlossen, so ergeben die vier übrigen im Mittel 27″ 20‴ und hieraus erhält man für die Sonnenparallaxe 10,33″; ein Resultat, das damals für das genaueste galt.

Ferguson wollte die mühsamen Berechnungen der Sonnenfinsternisse durch eine Maschine ersparen, was indess nur annähernd gelang; indess begnügte man sich damals noch häufig mit ziemlich rohen Annäherungen. So theilte z. B. Simpson 1757 eine Abhandlung mit über die Veränderungen, welche die Schiefe der Ekliptik durch Mond und Sonne erfährt, und in welcher er sich durchweg nur auf runde Minuten beschränkt.

Genauer und gründlicher verfuhr Walmesley 1758, der die Ungleichheiten im Laufe eines Trabanten, welche von der Abplattung des Hauptplaneten herrührten, entwickelte. Die weitere Untersuchung dieser Störungen führte später zur Umkehrung des Problems, nämlich zur Bestimmung der Erdabplattung aus den Ungleichheiten des Mondlaufes. — Schon zwei Jahr früher hatte Walmesley zwei Abhandlungen verfasst und sie Bradley zur Begutachtung vorgelegt: eine über Präcession und Nutation, und

---

Herzogs von Bourbon, Theologie studirt. Übelwollende traten ihm hierin entgegen, und so widmete er sich unter Cassini's und Fouchy's Leitung der Himmelskunde. Am Cap der guten Hoffnung, wo er 1750—54 thätig war, bestimmte er gegen 10000 nie zuvor beobachtete Sterne.

Nach Paris zurückgekehrt, verliess er seine Sternwarte bei Tage wie bei Nacht sehr wenig; und wahrscheinlich hat der Umstand, dass er sein Lager oben auf den kalten Steinen des Observatoriums einrichtete, um keine heitere Stunde zu versäumen, seinen frühen Tod herbeigeführt.

Seine Gradmessung ist die erste, durch welche die sphäroidische Figur der Erde auch für die südlichen Gegenden dargethan ward, und sie hat am meisten dazu beigetragen, Cassini II. von seinem langen Widerstande gegen Newton's Theorie zurückzubringen. Jetzt sind allerdings de la Caille's Gradmessungen antiquirt, doch kann sein grosses Verdienst dadurch nicht in Schatten gestellt werden.

Die Londoner Royal Society hat neuerdings seine Capbeobachtungen reducirt herausgegeben.

eine andere über Störungen des Laufes der Erde durch Jupiter und Saturn. Noch 1761 gab er eine Abhandlung über gegenseitige Planetenstörungen.

Costard machte eine Anwendung der Astronomie auf Geschichte, indem er untersuchte, in welchem Jahre die von Thales vorausgesagte Sonnenfinsterniss eingetreten sei. Die späteren Zeiten waren in diesen Untersuchungen deshalb glücklicher, weil ihnen bessere Mondtafeln zu Gebot standen, als Costard 1753 benutzen konnte.

Aus Lissabon sandte Chevallier eine Reihe von Jahren hindurch Beobachtungen über die Finsternisse der Jupiterstrabanten ein; damals das beste und am allgemeinsten anwendbare Mittel zur Bestimmung von Längenunterschieden.

Auch die Türkei ging nicht leer aus, wenn gleich nur durch die Arbeiten christlicher Forscher. Porter, britischer Gesandte in Konstantinopel, machte und veranlasste mehrere geographische Ortsbestimmungen auf astronomischem Wege, die bei dem höchst mangelhaften Zustande der damaligen Karten jener Gegenden höchst willkommen waren.

Obgleich auch die Kometenbeobachtungen sich jetzt häuften, so hielten sich die Berechner fast ausschliesslich an die Bradley'schen, so weit solche vorhanden waren, da diese an Genauigkeit alle anderen von Klinkenberg,* Bevis, Munkley, Short, Michell und noch Mehreren weit übertrafen.

---

* *Dirk KLINKENBERG, geb.* 1709 *am* 15. *Nov., gest.* 1799 *am* 3. *Mai.* Lange Jahre hindurch war er Mitglied der Batavischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1743 veröffentlichte er seine erste Schrift über die Sonnenparallaxe. Er setzt Halley's Vorschlag, dieselbe durch die Venusdurchgänge zu ermitteln, näher auseinander und hat zu ihrer Verbreitung viel beigetragen. 1750 gab er Zusätze zu Varenius' Erdbeschreibung und 1756 *Reflexions sur la comète qu'on attend* 1757 *ou* 1758. Aus dieser Unbestimmtheit sieht man klar, welch dringendes Bedürfniss Clairaut's Rechnung war. 1757 trat er auf mit einer graphischen Methode, Sonnenfinsternisse zu bestimmen und zu verzeichnen, um die Schwierigkeit der Parallaxenrechnung zu vermeiden; und 1783 gab ihm der von Herschel entdeckte Uranus noch einmal Veranlassung, zu einer Veröffentlichung. Viele nahmen

Vom Cap und der Insel S. Helena trafen in regelmässigen Sendungen fortwährend de la Caille'sche Beobachtungen an die *Philosophical Transactions* ein.

Ein Aufsatz Leonhard Euler's (in den *Transactions* für 1849) möge hier noch besonders erwähnt werden. Er glaubt, aus den Beobachtungen von Ptolemäus und dem Nürnberger Walter, verglichen mit den neueren, den Schluss ziehen zu müssen, dass die Erde sich allmälig der Sonne nähere, und zwar in Folge eines Widerstandes des Äthers. Es ist dies wahrscheinlich die erste Erwähnung eines solchen Widerstandes, der freilich aus den von Euler angezogenen Beobachtung für die Erde nicht erkennbar ist.

Die so lange und eifrig gesuchten Fixsternparallaxen kamen jetzt abermals zur Sprache. Maskelyne schlug vor, bei Gelegenheit der Reisen zur Beobachtung der Venusdurchgänge, die einen längeren Aufenthalt an den bezüglichen Orten zur Folge haben würden, auf die Siriusparallaxe zu achten. Da dieser hellste Fixstern in Otahiti durchs Zenith geht, so wäre dieser Vorschlag noch jetzt zu beachten für den Fall, dass irgend einmal dort eine feste Sternwarte errichtet würde.

1762 und 1763 erschienen verschiedene Berechnungen über die aus dem Venusdurchgange von 1761 resultirende Sonnenparallaxe. Short berechnete sie aus 63 Orten, wobei die Resultate zwischen 6,7″ und 14,0″ schwankten, so dass das Mittel (8,565″) nur sehr geringes Gewicht beanspruchen konnte. Wargentin fand 8,1″ bis 8,3″; Hornsby aus einer beträchtlichen Zahl von Beobachtungen = 9,695″.

Eine Längengradmessung hatte man schon, wenn gleich unvollkommen, in Frankreich ausgeführt; jetzt (1766) schlägt Michell eine solche auch für England vor; sie wartet aber immer noch der Ausführung, obwohl Michell sehr ausführliche

---

Anstand, seine planetarische Natur anzuerkennen, auch Klinkenberg ist noch zweifelhaft; er schrieb deshalb: *Sur la petite étoile extraordinaire, découverte en Angleterre.* Diese letzte Schrift publicirte er in Rotterdam, die früheren sind in Harlem gedruckt und theilweis in den Harlemer Memoiren enthalten. — Am 16. Sept. 1757 entdeckte er einen Kometen, über den er in den *Phil. Transactions* veröffentlichte: *Observation on the late comet, in Sept. & Oct.* 1757 *made at Hague.*

Regeln gegeben hat. In einer andern Abhandlung dieses Autors will er aus dem Glanze der Fixsterne auf ihre Parallaxe schliessen.

Das Ungenügende der Resultate über Sonnenparallaxe aus den Venusdurchgängen veranlasste verschiedene Vorschläge. So will Murdoch den Unterschied der Mondparallaxe, wie sie einerseits aus directen Beobachtungen des Mondortes, andererseits aus der Constante des Falles an der Erdoberfläche gefunden wird, auf die Sonnenparallaxe beziehen und letztere daraus herleiten; während Smeaton die Summen der Mars- und Venusparallaxe, beide in günstigster Lage beobachtet, dazu benutzen will. — 1769, kurz vor dem zweiten Durchgange der Venus, macht Stewart einen Versuch, die Sonnenparallaxe einfach aus der Gravitationstheorie herzuleiten. Ein Gegner nennt seine Methode „*erroneous upon his own principles*," Horsley dagegen vertheidigt ihn, versucht selbst eine Anwendung und findet 9,0566″. Doch kommen dabei hypothetische Voraussetzungen vor, die die Sicherheit des Resultats sehr fraglich erscheinen lassen.

1768 finden wir einen ausführlichen Bericht über die pensylvanische Gradmessung, ausgeführt von Mason* und Dixon. In einem Vorwort hebt Maskelyne die Vortheile hervor, welche die Abmessung einer Linie mit der Messkette haben könne, die sich jedoch in diesem einzigen Falle nicht bewährt haben. Man kann zugeben, dass die Beobachter eine genaue Meridianlinie inne gehalten haben, aber wie will man das allmälige Ausschleifen der einzelnen Kettenglieder, wie die Einwirkung der Wärme bei dieser Form genau in Rechnung bringen? — Die Messung wurde ausgeführt in dem von Norden nach Süden ziehenden Thale, das östlich von der Chesapeak-Bai zieht, und die Veranlassung zu derselben war die durch den Friedensschluss von 1763 nothwendig gewordene neue Grenzberichtigung.

---

* *MASON*, langjähriger Gehülfe der Sternwarte Greenwich, hat sich besonders um die Verbesserung der Mayer'schen Mondtafeln durch genaue Vergleichung mit den Greenwicher Beobachtungen verdient gemacht. Seine „*Mayer's lunar tables improved by Mr. Charles Mason*" erschienen erst in seinem Todesjahre 1787. Sie blieben in Gebrauch bis Bürg's und Burckhardt's Mondtafeln erschienen. Seine Gradmessung ist auch für die Geographie von Pensylvanien sehr wichtig geworden.

In demselben Jahre erhalten wir durch Bayley die erste genauere Bestimmung der Polhöhe des europäischen Nordcap. Den Standpunkt hatte er auf dem nach Ost verlängerten Theile der Insel Mageroe genommen.

Messier berichtet über Streifen, die er auf Saturn beobachtet.

Pemberton erneuert und erweitert Kepler's Methode, die Mondparallaxe durch Beobachtung grosser Sonnenfinsternisse zu finden.

1771. Maskelyne über Mikrometer. Er entwickelt eine Methode, durch Beobachtungen mit Dollond's Mikrometer die Rectascension und Declination eines Sterns zu bestimmen, und theilt eine in Bradley's Papieren gefundene Reliquie mit, eine Anleitung zum Gebrauch des gewöhnlichen Mikrometers enthaltend.

1773. J. Call hat in einer Pagode auf Cap Comorin einen alten Zodiakus gefunden und sendet dessen Abbildung nebst Beschreibung an Maskelyne.

1774 macht Wilson in Glasgow Vorschläge zur Verbesserung des Faden-Mikrometers und theilt gleichzeitig seine Beobachtungen der Sonnenflecke mit.

1774. Joseph Varela in Cadiz beobachtet eine Verschwindung des Saturnsringes im Oct. 1773. Am 4. Oct. sah er noch beide Ansen, doch war die westliche heller. Am 6. nur noch eine ungewisse Spur; am 7. ganz bestimmt nichts mehr vom Ringe.

Die britischen Besitzungen in Nordamerika, insbesondere Canada, treten nun auch in die Reihe der Länder ein, welche für Astronomie thätig waren. Samuel Holland in Quebek machte Beobachtungen der Trabantenverfinsterungen Jupiters, und bestimmte durch diese und andere Arbeiten die Lage vieler einzelnen Orte jener Gegenden. Maskelyne machte in Greenwich die Gegenbeobachtungen und stellte die Vergleichungen an.

1774 wurden die Messungen am Shehallionberge zur Bestimmung der Dichtigkeit des Erdkörpers ausgeführt. Maskelyne besorgte die Beobachtungen der zu beiden Seiten des Berges aufgestellten mit Fernröhren verbundenen Pendel, Hutton vermaass genau die Gestalt und das Volumen des Berges, und Playfair untersuchte die Steinarten desselben in Beziehung auf ihr specifisches Gewicht. So erhielt man die Daten, um die Masse des Berges zu bestimmen, und daraus unter Zuziehung der beobachteten Ablenkungen der Pendel im Süden und Norden die Masse

der Erde abzuleiten. Man erhielt für die mittlere Dichtigkeit des Erdkörpers 4,7″ (Einheit die Dichtigkeit des destillirten Wassers bei 0° R.) Ausführlich findet man alles dahin Gehörende in den *Phil. Transact.* von 1775 p. 500—542 und 1778 p. 689—788 zusammengestellt.

Die Finsterniss vom 24. Juni 1778 ward von Mehreren, namentlich von William Wales im Christ-Hospital und Ludlam in Norton beobachtet. Am bekanntesten ward sie durch die Beobachtung Antonio de Ulloa's,† der sie auf dem atlantischen Meere wahrnahm. „5 ou 6 secondes après l'immersion on commença à découvrir autour de la lune un cercle de lumière très-brillant qui sembloit avoir un mouvement très-rapide circulaire, semblable à celui d'un artifice embrasé mis à jeu sur son centre.“ Um die Mitte der Totalfinsterniss war diese Erscheinung am lebhaftesten und ihren Durchmesser schätzte der Beobachter auf $^1/_6$ des Monddurchmessers. Nun sah er auch bald den vielbesprochenen Lichtpunkt. $1^1/_4$ Minuten vor dem Ende erschien ein röthlicher Lichtpunkt, wie eine Öffnung im Monde, nur im Fernrohr sichtbar.

§ 139.

Diese Wahrnehmung nun ist es, woraus man lange Zeit ein Loch im Monde machen wollte, durch welches der Sonnenstrahl hindurchgegangen sei. Man findet sogar Versuche, die Länge dieses Loches und seine Tiefe unter dem Niveau des Mondrandes zu bestimmen. Da keiner der frühern oder spätern Beobachter des Mondes einer solchen Öffnung erwähnt, und weder bei Mayer, noch bei Schröter und Lohrmann* die geringste darauf zu be-

---

* *Wilhelm Gotthilf LOHRMANN, geb.* 1796 *am* 31. *Jan., gest.* 1840 *am* 20. *Febr.* Er fungirte in Dresden als Vermessungsinspector und Oberaufseher des mathematischen Salons. Im Jahre 1820 begann er eine Arbeit über die Mondoberfläche, die er in 25 grossen Blättern, zusammen einen Kreis von 3 Fuss Durchmesser umfassend, darzustellen beabsichtigte. Encke hatte ihm

† In den *Philosophical Transactions* erschien darüber 1779: *Total Solar Eclipse June* 24. 1778, und 1780 die französische Übersetzung: *Observation de l'eclipse totale du Soleil* 24. *Juin* 1778. Toulouse.

ziehende Andeutung gefunden wird, so richtete ich mein besonderes Augenmerk auf diese Gegend, namentlich wenn die Libration des Mondes derjenigen gleich war, welche am 24. Juni 1778 Statt gefunden. Nie habe ich, weder in den sieben Jahren, welche die Zeichnung meiner Mondkarte in Anspruch nahm, noch auch nachher etwas Ähnliches gefunden.

Nach aller Wahrscheinlichkeit hat Ulloa nichts anderes als eine Protuberanz gesehen, wie man sie seit 1842 in allen Totalfinsternissen wahrgenommen hat. Die Irradiation seines Fernrohrs hatte wahrscheinlich zur Folge, dass die Protuberanz scheinbar in den Mondrand eingriff, wie Ähnliches auch später zuweilen wahrgenommen worden ist. Ein hindurchdringender Sonnenstrahl wäre sicher auch dem blossen Auge wahrnehmbar gewesen und hätte nicht mit einem Sterne vierter Grösse verglichen werden können.

Auch der Lichtkreis, den Ulloa einem Kunstfeuer vergleicht, hat seine volle Bestätigung bei der Totalfinsterniss vom 18. Juli 1860 in Spanien erhalten. Man vergleiche im 28. Bande der Verhandlungen der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie die Beobachtungen von Arndt in Castellon, Paolo Bouvir in Palma und meiner Gattin in Vitoria. Ulloa, dem man allerlei Erdichtungen Schuld gab, hat ganz gut und richtig beobachtet; und auch die Zeit wird herbeikommen, wo man alle diese bisher unerklärten Phänomene genetisch wird ableiten können.

Lexell's Berechnungen über den Kometen von 1770, dieses experimentum crucis der astronomischen Rechner, erschienen in den *Phil. Transact.* von 1779. Er erhält für die halbe grosse

---

dazu die Berechnungsformeln angegeben, um aus den Messungen die selenographischen Längen und Breiten abzuleiten. Die Arbeit blieb unvollendet. 1824 erschienen 4 Blätter von vorzüglicher Ausführung, 1836 eine kleinere Generalkarte des Mondes; die hinterlassenen Manuscriptzeichnungen sind in den Händen von J. Schmidt in Athen; was ich selbst davon 1837 bei Lohrmann in Dresden gesehen, waren nur Anfänge.

Ausserdem hat Lohrmann 1822 eine kleine Schrift: Das Planetensystem der Sonne, erscheinen lassen.

1856 gab Littrow jun. in Grunert's Archiv eine kleine biographische Notiz über Lohrmann.

Axe der Ellipse 3,1478606 und für die Umlaufszeit 5,585 Jahre. — Wir kommen später auf diesen Kometen zurück.

Jeaurat in Paris erfindet das erste verbesserte Heliometer, was er Iconamtidiptic telescope benennt, und nahe gleichzeitig giebt Ramsden Nachricht über zwei neue mikrometrische Vorrichtungen seiner Construction.

Franz Ulrich Theodor Aepinus (1724—1802), anfangs Privatdocent in Rostock, von 1755 bis 1757 Professor der Astronomie bei der Berliner Akademie, dann Professer der Physik bei der Petersburger Akademie und Director des dortigen Cadettencorps, gab eine Abhandlung über den Bau der Mondfläche (in den Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde, II. Bd.), ferner eine Beschreibung des Weltgebäudes 1770 und *De effectu parallaxeos in transitu planetarum.*

Armand Henri Baudouin de Guemadeuc, ein Elsasser, ist einer der wenigen, die den vermeinten Venusmond gesehen haben. Auch ein Komet, den er 1772 sah, ist ausser ihm von Niemand gesehen worden.

William Bayley (1737—1810) hat mehrere Erdumseglungen als Astronom begleitet, zuerst Dixon's Reise (1769), dann Cook's zweite (1772—1775) und dritte Reise (1776—1780). Er starb in Portsea als Professor der Naval-Academy.

Ein berühmtes Geschlecht von Mathematikern und Naturforschern sind die Bernouilli's, von denen wir zehn aufzuführen haben.

1. Jacob I. (1654—1705) in Basel. Er hatte Theologie studirt und sich in Genf und Frankfurt aufgehalten. Seit 1687 war er Professor der Mathematik in Basel und auswärtiges Mitglied der Pariser Akademie. Er hat die Übersetzung des Apollonius begonnen, die Halley später vollendete.

2. Johann I. (1667—1748) in Basel. Er hatte Medizin studirt, ward gleichwohl Professor der Mathematik in Gröningen, und seit 1705 Professor in Basel. Als auswärtiges Mitglied der Pariser Akademie nahm er an deren Verhandlungen, namentlich auch an dem Streite mit Newton, lebhaften Antheil.

3. Nicolaus I. (1687—1759), Neffe der beiden vorigen. Auch seine Universitätsstudien waren heterogen (Jurisprudenz), gleichwohl hat er als Professor der Mathematik in Padua fungirt (1716 bis 1719), und später in Basel die Logik, die Institutionen und das Lehnrecht vorgetragen.

4. Nicolaus II., Sohn Johann's I., (1695—1726), studirte Jura, machte darauf verschiedene Reisen ins Ausland, ward Professor der Rechte in Bern 1723—25 und sodann als Professor der Mathematik nach Petersburg berufen, wo er jedoch schon nach einem Jahre starb.

5. Daniel I., Bruder des Vorigen, geb. 1700 in Gröningen, gest. 1782 in Basel, studirte Medizin, trug dann von 1725—33 Mathematik an der Petersburger Universität vor, hierauf in Basel Anatomie und Botanik, schliesslich ebendaselbst Physik.

6. Johann II., der dritte Bruder (1710—1790). Auch er promovirte als Jurist, war dann 1732—33 Professor eloquentiae zu Petersburg, kehrte dann nach Basel zurück und ward nach seines Vaters Johann I. Tode 1748 Professor der Mathematik in Basel.

7. Johann III., geb. 1744 in Basel, gest. 1807 in Köpnik, studirte Philosophie, promovirte dann als Licenciat der Rechte, ward 1766 Mitglied der Berliner Akademie und 1769 Astronom derselben so wie Director der mathematischen Classe. Er gründete das *Recueil pour servir à l'usage des astronomes.*

8. Daniel II. (1751—1834), Bruder des Vorigen, Doctor der Medizin, fungirte in Basel als Vicar seines Oheims Daniel I. Beim Herannahen der französischen Revolution legte er seine Stelle nieder.

9. Jacob II., Bruder des Vorigen, (1759—1789), fungirte als Professor der Mathematik in Petersburg, hatte aber, erst 30 Jahr alt, beim Baden in der Newa das Unglück, zu ertrinken.

10. Christoph, Sohn Daniel's II., (geb. 1782). Von 1802 bis 1806 war er Lehrer am königlichen Pädagogium zu Halle, von da bis 1817 Director einer Privatlehranstalt in Basel und seit 1817 Professor der Naturgeschichte daselbst.

Schon diese skizzirten Andeutungen dürften genügen, uns eine Familie zu zeigen, die nun schon weit über ein Jahrhundert hindurch die verschiedensten Wissenschaften cultivirt, mit Leichtigkeit die anfänglich betriebenen Studien mit anderen, zum Theil sehr heterogenen, vertauscht und den Ruhm ihres Heimathsortes (nur einer von ihnen ist nicht dort geboren) aufrecht erhält. Eine zweite Heimath wird ihnen die Newastadt, deren Gründer sie schon beachtet und ihren Werth zu schätzen weiss. Sie sind Theologen, Juristen, Mediziner, Philologen, aber nichts von dem allen ausschliesslich; auf den Lehrstühlen verschiedener Hochschulen zeichnen sie sich in den mannigfaltigsten Wissenschaften

aus. Der Mathematiker wird zum Anatomen, dieser zum Botaniker und schliesslich zum Physiker. — Die Geschichte der Wissenschaften hat kein zweites Beispiel der Art aufzuweisen.

Wir sahen uns in diesem ersten Theile nicht selten genöthigt, der Gegner zu gedenken, die ohne genügende Sachkenntniss gleichwohl keinen Anstand nahmen, sich gegen Männer auszusprechen, denen sie nicht gewachsen waren. Jetzt sind wir auf einem Punkte angelangt, wo diese Gattung der Controverse sich nur noch sehr vereinzelt blicken lässt, und wo die Wissenschaft ungestört fortschreiten kann. Und eben so sind die, welche die Himmelskunde cultiviren, jetzt gesichert vor persönlichen Unbilden, die ihnen früher von den Mächtigen drohten. Diese veränderten Umstände bedingen auch eine andere Behandlung des Ganzen; und der Historiker darf sich für berechtigt halten, fortan die Gegner nur dann zu berücksichtigen, wenn sie auf wissenschaftlichem Boden stehen und sachliche Gründe beizubringen befähigt sind. Solchen Kämpfen wird die Himmelskunde nicht ausweichen, ja sie kann dies auch nicht wollen; denn die Wahrheit zu erforschen ist das Streben jedes echten Gelehrten, und ihm sind alle Wege willkommen, die zum Ziele führen. — Einer Controverse dieser Art werden wir im zweiten Theile noch oft begegnen und sie eingehend behandeln, während ein Chiaramonti nur einer einfachen Erwähnung, keiner Widerlegung bedarf.

So ist denn nun auch der nun folgende zweite Theil, obwohl er nur ein Jahrhundert umfasst, reicher an reellen Resultaten, als der lange Zeitraum vor ihm. Die fünf oder sechs Planeten der früheren Zeit sind nun schon über das erste Hundert hinaus. Die Kometen sind wahre Weltkörper, nicht mehr Dunstgebilde der Erde. Man möge über ihre Natur auch in Zukunft debattiren, die Frage über ihre Bedeutung liegt abgethan hinter uns. Man streitet nicht länger, ob es Doppelsterne giebt, aber man untersucht ihre Stellung und leitet aus ihnen ihre Bahnelemente ab. Niemand spricht mehr von einer reinen Sonnenoberfläche, aber man sucht die Gesetze der Fleckenbildung zu ergründen. Verstummt sind die, welche die Erdbewegung bezweifelten, denn die Art dieser Bewegung zu erforschen, ist ein würdigeres Ziel. Und so dürfen wir voll Hoffnung auf die Zukunft blicken, und haben principielle Bestreiter nicht länger zu fürchten.

NAMEN-REGISTER

ZUM ERSTEN BANDE.

A.

Abauzit, Firmin, 324, 387.
dall' Abbaco, siehe Paolo Dragonari.
Abdulmelik, siehe Chalid ben A—.
Abel-Remusat, siehe Remusat.
Aben-Musa, 101.
Aben-Ragel, 101.
Abensid, Isaak, gen. Hassan, 99, 101.
Abraham, 85.
Abul-Faragi, 86.
Abul-Hassan, 98.
Abul-Mansur, 90.
Abulwefa, siehe Muhamed ben A—.
Abuna, 101.
Abuphali, siehe Muhamed A—.
Achoreus, 69.
Ackermann, 466.
Adams, 18.
Adriano-Romano, 182.
Adrianszoon (Adrian Metius), 212.
d'Agelet, J. L., 466.
Agesilaus, 46.
Agrippa, 72.
Aguilonius, 254.
d'Ailly, P., 110, 213.
Airy, B., 483.
Albategnius, 174.
Albaten (Al-Baten), 19, 92, 93, 94, 95, 96, 106, 163, 177, 178.
Albert, Herzog in Preussen, 150, 170, 175.
Albertus Magnus, 108.
Albohazen, 102.
Albumasar, 91.
Alcabit, 101.
Alchindi, 91.
Alemaur, 466.
d'Alembert, 17, 159, 434, 486.
Alexander de Angelis, 317.
Alexander, James, 410.
Alexander von Ephesus, 63, 64.
Alexander der Grosse, 23, 33, 50.
Alexander VI., Papst, 149.
Alexander VII., Papst, 267.
Alexander VIII. (Ottoboni), Papst, 350.
Alfraganus, 91, 92, 93.
Algarotti, 262.
Alhazen, 81, 90, 96, 263, 264.
Ali-ben-Isa, 90.
Alix, 425.
Allodio, 469.
Almanon, 87, 89, 90.
Almansor, 87, 96, 132.
Aloysius, 470.
Alpetragius, 97.

Alphons X., 99, 100, 101, 102, 110, 113, 145.
Al-Sufi, 104.
d'Alzate, J. A., 466.
Amasis, 38.
Aemilius, siehe Paulus A—.
Aepinus, F. U. T., 494.
Anaxagoras, 34, 37.
Anaximander, 37.
Anaximenes, 37.
André, J. B., 437.
Andreä, 180, 219.
Andreä, Valentin, 219.
de Angelis, A., 317.
Angelus, 143.
Anianus, 139.
Anna, Königin v. Engl., 161, 389, 402.
Antiochus, 66.
Antonine, 14, 28, 52, 73.
Antonius, 69.
Apelles, siehe Scheiner.
Apelt, 165, 178, 179.
Apianus, 85, 141, 182, 183.
Apollonius v. Perga, 59, 88, 327, 401.
de Apono, P., 142.
Arago, 24, 55, 304, 348, 395.
Aratus, 46, 53, 54, 62, 64, 66.
Archias, 74.
Archimedes, 16, 55, 56, 138, 234, 301, 302, 327.
Archytas, 40.
Argelander, 77, 264, 292.
Argoli, Andrea, 211.
Argyrus, I., 82, 113.
Aristarch, 52, 53, 55, 56, 60, 76, 163, 171, 275, 301, 302.
Aristillus, 52, 59.
Aristoteles, 23, 46, 47, 48, 49, 51, 73, 96, 116, 120, 144, 212, 245, 246, 247, 249, 254, 255, 323.
Arndt, 493.
Arnold, C., 316, 405.
d'Arquier, A., 466.
d'Arrest, 91.
Arrian, 83.
Arzachel, 96, 160, 177, 178.
Arzet, Georgius, 111.
d'Ascula, F., 260.
Assing, Ludmilla, 304.
Asteriscus, 328.
Aubert, Alex., 465, 466.
Audiffredi, G. C., 465.
Augustus, Octavianus, 69.
Auzout, Adrian, 309, 315, 316, 343, 344, 365, 387.
Averroes, 96.
Ayscough, 355.
Azais, 425.
Azis, 93.

B.

Baco, F., 280.
Bacon, Roger, 108, 109, 110, 113, 213, 248.
Badovere, Jac., 249.
Bailey, 466.
Baily, F., 75, 104, 199, 393, 402, 403, 452, 463.
Bailly, J. Silv., 18, 23, 24, 25, 31, 35, 64, 85, 109, 123, 130, 175, 252, 338, 415, 420, 448, 461, 465, 466.
Bainbridge, J., 277.
Bandouin, 465.
Baranowsky, 154, 159, 170.
Barentz, 226, 227.
Barocius, Francesco (Barozzi), 212.
de Barros, J., 465.
Barrow, J., 284, 324, 357, 358, 359, 360, 367, 368.
Bartholinus, J., 210, 274, 275.
Barton, C., Wittwe, 391.
Bartsch, J., 271, 297.
Baten, Heinr., 102, 142.
Bausch, Dr., 302, 306.
Bayer, J., 264, 265, 397, 398.
Bayle, 327.
Bayley, W., 393, 395, 397, 402, 403, 466, 491, 494.
Beaugrand, 318.
Beccaria, 427.
Beckmann, 181.
Beda, Venerabilis, 16.
Behaim, M., 126, 134, 144.
Beigh, 463.
Beke, 65.
Bellari, 465.

Bellarmin, 261.
Belus, 26.
Benedicto, 132.
Benevent, 465.
Bentivoglio, G., 260.
Benzenberg, 201.
Berenice, 59.
Bergmann, 465, 466.
Bergström, 465.
de Berigard, Cl. Gill., 324.
Bernegger, 262.
Bernier, 318.
Bernouilli, Christoph, 495.
Bernouilli, Dan. I., 495.
Bernouilli, Dan. II., 495.
Bernouilli, Jac. I., 31, 88, 348, 384, 386, 401, 424, 494.
Bernouilli, Jac. II., 495.
Bernouilli, Joh. I., 494.
Bernouilli, Joh. II., 495.
Bernouilli, Joh. III., 466, 495.
Bernouilli, Nicol. I., 494.
Bernouilli, Nicol. II., 495.
Berosus, 22.
Bertram, 206.
Besold, C., 219.
Bessarion, 121, 124, 130.
Bessel, F. W., 55, 161, 186, 207, 278, 353, 378, 395, 418, 426, 429, 431, 432, 433, 434, 443.
Bevis, Dr. J., 265, 466, 485, 488.
Bianchi, 469.
Bianchini, Francesco, 101, 122, 124, 350, 352, 353, 354, 410, 469.
Bianchini, Joh., 351.
Biddle, O., 466.
Biela, 67.
Bienewitz, P., siehe Apianus.
Bille, siehe Sten-Bille.
Billy, 286.
Bion, 129.
Biot, 12, 13, 16, 19, 20, 72, 94, 98, 199.
Biot, Sohn, 84.
Bird, J., 435, 436, 455, 465.
Birger, siehe Vassenius.
Blaeuw, W. J., 277.
Blancanus, J., 49.
Blanchinus, 120.
Blanchus, 222.
Bliss, N., 455, 465, 476, 477.
Blondeau, 466.
Böckh, A., 30.
Bode, J. E., 2, 10, 147, 207, 282, 340, 351, 406, 432, 461, 466, 479.
Boffat, 309.
de Bonas, 466.
Bonatti, 110.
Borda, 54, 436.
Borelli, G. A., 198, 326, 327.
Borgrewing, 464, 466, 475.
Borodikin, 466.
Bory, 466.
Boscovich, R. G., 427, 466.
Bosse, 123.
Bossut, 160.
Boswell, 233.
Bouguer, P., 415, 419, 420, 421, 451.
Bouin, J. T., 465.
Boulanger, 318.
Boulliau, I., 102, 241, 286, 287, 288, 289, 318, 328, 408.
Bouris, 227, 292.
Bouvet, 339.
Bouvir, P., 493.
Boyle, R., 364.
Bradley, J., 160, 161, 395, 408, 410, 411, 428, 429, 430, 431, 432, 434, 435, 436, 448, 453, 455, 476, 477, 485, 487, 488, 491.
Brag, 484.
Brahe, siehe Tycho Brahe.
Brahe, Christine, 196.
Brandes, H. W., 199, 201.
Brandes, K. W. H., 201.
Braun, 465.
Brehmer, 465.
v. Breitschwert, 238.
Brewster, 371, 375, 394, 395.
Brière, N. R. E. de la, siehe Lepaute.
Brudzewski (Alb. Brudler), 135, 149.
Brugsch, 70, 71.
Brundstedt, 484.
Brunelleschi, 116.
Bruno, G., 113, 118, 180, 229.
v. Buch, L., 414.
Bugge, Math., 468.

Bugge, Thom., 349, 465, 466.
Bullialdus, siehe Boulliau.
Buonarotti, Michel Angelo, 245.
Burckhardt, J. F., 11.
Burckhardt, J. K., 10, 19, 58, 85, 91, 248, 473, 490.
Burckhardt, K. L., 11.
Bürg, 490.
Burmester, 465.
Burnet, Dr., 371, 383.
Burnet, W., 410.
Byrg, J., 184, 187.

C.

Cabot, 128.
Cacini, P., 262.
v. Cadenberg, S., 467.
Caille, de la, siehe Lacaille.
Calippus, 44, 50, 139.
Call, J., 491.
Callisthenes, 23.
Cambyses, 33.
Campanella, 312.
Campani, 309, 410, 454.
Camus, 415, 424.
Cano, Sebast., 144.
Canonica, D., 467.
Canterzani, 465, 467.
Canton, J., 465, 467.
Capra, Baldassaro, 248, 277.
Capuanus, 121, 123.
Carbone, 410.
Cardinael, H., 274.
Carolostadius, 137.
Cartesius, siehe Descartes.
Caesar, siehe Julius Caesar.
Cassali, 465.
Cassini I., D., 79, 294, 301, 304, 306, 309, 310, 311, 313, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 339, 341, 344, 345, 346, 349, 350, 351, 352, 364, 385, 386, 397, 404, 408, 414, 423, 424, 451, 456, 486.
Cassini II., J., 285, 350, 386, 487.
Cassini III., C. F., 413, 470.
Cassini IV., J. D. de Thury, 467.
Cassini V., de Thury, 301.
Cassiodorus, 83.
Castelli, B., 261, 324.
Castillon, G. F. M., 467.
de Castro-Sarmento, J., 485.
Catharina II., 450.
Cato, Angelus, 111.
Cavaleri, 367, 370.
Cavendish, 463.
Celsius, A., 415, 424, 486.
Celtes, C., 137.
Censorinus, 83.
de Cesaris, A. G., 468, 469.
Chabert, J. B., 465.
Chalid-ben-Abdulmelik, 90.
Chao-hao, 6.
Chappe, J. la, 465, 468.
Chardin, 103.
de Chaulney, 468.
Chejam, siehe Omar Chejam.
Cheselden, 391.
Chevallier, 468, 488.
Chiaramonti, Sc., 212, 323, 496.
Chioniades, 102.
Cholgi, Schah, 104.
Christian IV., König, 203, 204.
Christine, Königin, 280, 285.
Christmann, J., 184, 270.
Christoph, 468.
Chrysococca, 143.
Chrysolaros, 143.
Ciampoli, 261.
Cicero, 32, 64, 65, 66, 83.
Cichus von Ascoli, 143.
Ciera, 465.
Ciria, Hamilcar, 110.
Clairaut, A. C., 17, 160, 415, 423, 425, 426, 457, 458, 459, 460, 461, 488.
Clare, 468.
Clarke, S., 382, 386.
Claudian, 57.
Claudius, Kaiser, 72.
Claudius, Ptolemäus, siehe Ptolemäus.
Clausen, 473.
Clavius, C., (Schlüssel), 91, 106, 107, 168, 213, 214, 215, 225, 271, 272, 273.
Clemens XIV, Papst, 340.
Clemens, Dr., 118.

Cleomedes, 64, 68.
Clouet, 465.
Coburger, A., 126, 127.
Coeurdoux, 465.
Colb, C., 411.
Colbert, 291, 303, 344.
Colden, 410.
Collas, 468.
Collimitius, 135, 143.
Collins, 360, 368, 388, 407.
Collinson, P., 485.
Columbus, 116, 126, 128, 134, 144, 342.
delle Combe, Lud., 256.
Comnenus, A., 102.
de la Condamine, C. M., 415, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 465.
Condorcet, 160, 395.
Conduit, 391.
Confucius (Kong-fu-tse), 3, 7, 14.
Conon, 59.
Conti, N. de, 116, 360, 371, 390.
Contractus, H., 106.
Cook, J., 469, 494.
Cooper, 454.
Copernicus, N., 39, 42, 44, 53, 56, 61, 73, 75, 93, 101, 121, 129, 135, 137, 141, 146 u. folg. bis 182, 193, 197, 200, 201, 202, 211, 213, 214, 217, 219, 226, 230, 234, 241, 251, 252, 254, 261, 267, 269, 271, 274, 277, 278, 286, 287, 288, 289, 318, 320, 321, 322, 324, 351, 356, 368, 372, 376, 384, 392, 393, 424, 430.
Corneille, 25.
Corsalius, 107.
Corvinus, Matthias, König, 125, 128.
Cosmas, Indopleustes, 83.
Cosmographus, P., siehe Toscanelli.
Cosmus II., 254, 261.
Costard, 488.
Coster, 126.
Cotcheou-king, 335.
Cotes, 381, 386.
Couplet, 338.
Cox, 362.
Crabtree, 275, 276, 316, 395.
Cremano, F. de, 260.
Cremonensis, Gh., 131, 143.
Cressner, H., 407.
Cromwell, 277, 357.
Crüger, P., 290.
Cunitz (Maria Cunitia), siehe Lewen.
Curtius, A., 205, 287.
Cusa, N. v. (Krebs), 117 bis 120
Cyrillus, 82.
Cysatus, 295, 312.

D.

v. Dalberg, C., 244.
Damoiseau, 457.
Dannecker, 244.
Dante, Egnatius, 213.
Dantiscus, J., 170.
Daussy, P., 58.
Davoust, 353.
Descartes, R. (Cartesius), 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 288, 291, 301, 308, 345, 348, 356, 359, 362, 379, 384, 385, 386, 425, 430.
Dee, J., 191.
Degloss, 469.
Deguignes, C. L. J., 3.
Deguignes, Jos., 3.
Dehn, 465.
Delambre, J. B. J., 53, 54, 55, 62, 68, 77, 78, 81, 83, 94, 108, 132, 285, 370, 387, 426, 469.
Delaunay, 18.
Delisle, 415, 421, 460, 470, 486.
Democrit, 45, 46.
Derflinger, 470.
Derham, W., 316, 365, 393, 407, 429.
Desaguilliers, 408, 413, 414.
Destourés, 469.
Deusing, A., 324.
Diadochus, siehe Proclus, L. D.
Diaz, E., 128, 290, 291, 336.
Didacus a Stunica, 261.
Diderot, 159.
Digges, T., 190, 191.
Diodorus, Siculus, 22, 48, 66.
Diogenes Laertius, 289.
Ditton, H., 407.
de Divinis, 313, 315.

Dixon, J., 426, 465, 469, 490, 494.
Döll, 244.
Dollières, 465, 469.
Dollond. G. (Higgins), 452, 453.
Dollond, J., 284, 409, 439, 442, 451, 453, 455, 491.
Dollond, P., 452, 453, 455, 469.
Dominicus, Maria, siehe Maria D—.
Donati, 251.
de Dondis, Joh., 143.
Doppelmaier, J. G., 129, 411.
Dörfel, S., 198, 326, 327, 354, 373, 407.
Doz, V., 469.
Dragonari, siehe Paolo D—.
Drebbel, 248.
Dschingischan, 103.
Dubois, 328.
Dudith, A., 197.
Dulague, 465.
de Dullier, N. F., 369, 370, 407.
Dulong, 469.
Dumas, 160.
Dumouchel, 461.
Dunn, S., 465, 469.
Dunthorne, R., 469.
Durand, 9.
Dürer, A., 126, 137, 138.
Duvaucel, 471, 481.
Duvet, N., 270.
Düx, 117.
Dymond, 469.

E.

Ebn-Roschd Averroes, 96.
Edlestone, 375.
Eichhorn, J. A., 465.
Eisenschmidt, J. C., 385.
Ellicot, 465.
Ellis, 71, 72.
Emanuel, König, 263.
Emmanuel, 411.
Encke, J. F., 74, 207, 381, 431, 432, 433, 464, 473, 475, 480, 483.
Epicur, 289.
Epimenides, 74.
Epperies, J., 143.
Eratosthenes, 55, 57, 59, 60, 62, 83.
Erici, J., 291.
Estansel, 326.
Euclides, 52, 87, 116, 245, 246, 327, 356.
Euctemon, 42.
Eudemus, 49.
Eudoxus, 46, 47, 53, 73, 96, 121, 139, 182, 201, 329, 390.
Euler, C., 445.
Euler, Chr., 445, 469.
Euler, J. A., 444, 469.
Euler, L., 284, 437, 438, 439, 440, 443, 445, 446, 448, 449, 450, 451, 373, 489.
Euripides, 64.
Eusebius, 22, 33.
Evergetes, siehe Ptolemäus E—.
Eximanus, A., 465.

F.

Fabius (Pictor), 66.
Fabri, Hon., 313, 370.
Fabricius, D., 205, 206, 207, 211, 250, 263, 299.
Fabricius, Joh., 143.
Fabricius, Joh., Sohn, 206, 207, 211, 253, 263, 316.
Fahrenheit, 248.
Faragi, siehe Abul Faragi.
Fatio, siehe Dullier.
Faxe, Dr. W., 210.
Faye, 432.
Fehr, 302.
Ferdinand II., Kaiser, 243.
Ferdinand, Erzherzog, 222.
Ferguson, 487.
Fermat, 367.
Fernelius, 343.
Ferner, 465, 469.
de Ferrer, Bengt, J. J., 465, 474.
de Figueiredo, M., 211.
Filière, 469.
Fineus, siehe Orontius.
Fixlmillner, Placidus, 469, 470.
Fizeau, 483.
Flamsteed, J., 89, 187, 277, 284, 332, 348, 366, 372, 389, 393, 394, 395,

396, 397, 398, 401, 407, 412, 428, 431, 453, 463.
Flauguergues, 352, 354.
Flavio Gioja, 110.
Fleurien, C. P. C. le, 469.
Fludd, 248.
Fo-hi, 3, 5, 6.
de Fontenelle, B. le Bouvier, 282, 283, 341, 385, 480.
Forelauio, J., 132.
Förster, 78, 480.
Foscarini, A., 254, 261, 269.
Foster, 276, 425.
Foucault, 483.
de Fouchy, I. P. Gr., 283, 415, 465, 470, 487.
Fouguères, 470.
Fourier, 19.
Fracastor, H., 139.
Franz, 447.
Fraunhofer, 201, 315.
Freret, 390.
Friars, 470.
Friedesbek, 103.
Friedrich Wilhelm, Kurfürst, 350.
Friedrich II., Kaiser, 106.
Friedrich II., König von Preussen, 87, 159, 350, 423, 461.
Friedrich II., König von Dänemark, 179, 183, 191, 192, 203, 204.
Friedrich III., Kaiser, 351.
Friedrich IV., König v. Dänemark, 347.
Frisch, 220, 244.
Frisi, P., 375, 465, 469.
Frisius, Gemma, 190, 318.
Fromond, 274, 275.
Fromm, 318.
Furtado, Fr., 337.
Fuss, N., 440.
Fust, 126.

G.

Galenus, 132, 246.
Galiläi, Galileo, 52, 113, 177, 211, 212, 216, 217, 220, 221, 231, 240, 243, 245 u. folg. bis 263, 267, 268, 277, 278, 279, 283, 288, 289, 291, 299, 312, 319, 320, 324, 342, 355, 358, 374, 384.
Galiläi, Vinc., 253.
Galle, G., 56, 348.
Gallet, 325.
Gama, V. de, 128.
Garipuy, F. P. A. de, 470.
Gascoigne, W., 315, 316, 364.
Gassendi, P., 126, 135, 147, 188, 190, 198, 211, 258, 275, 276, 288, 289, 301, 318, 325, 343, 398, 482.
Gaubil, P., 3, 11, 12, 14, 84.
Gaultier, J., 324.
Gauss, 18, 55, 418, 426, 432, 443, 474.
Gaza, Th., 124.
Geber, 95, 96.
Gemblacensis, S., 106.
Geminiano, siehe Montanari.
Geminus, 44, 47, 63, 201.
Gentil, J. B. le, 465, 470, 471.
Georg I., König, 391.
Georg II., König, 161.
Georg von Trapezunt, 124, 125, 130, 143.
George, 330.
Gerbert (Papst Sylvester), 106.
Gerbillon, Bouv., 339.
Gerhard von Cremona, 131, 143.
Gersdorf, 166.
Gherhardini, 261.
Gian ben Gian, 32.
Gilbert, W., 232, 233.
Ginitius, M., 260.
Gioja, siehe Flavio G—.
Giordano Bruno, siehe Bruno.
Gisler, 465.
Gmünden, Joh. v., 119, 120, 143.
Godfroy, 409.
Godin, L., 415, 421, 422.
Goldschmidt, 292.
Goodrike, 461.
Gottigniez, G. F., 325.
Gottsched, 282.
de Gracia, Vinc., 256.
Graefenhahn, 465.
Graham, G., 409, 411, 416, 435, 436.
Grant, C., 476, 477.
Grassi, 312.

s'Gravesande, 304, 387.
Gray, St., 406, 407.
Greave, 290.
Green, 470.
Gregor XIII, Papst, 106, 113, 161, 213, 215.
Gregoras, Nicephorus, 111.
Gregory, J., 362, 363, 386.
Grienberger, 254.
Grimaldi, F. M., 258, 320, 321, 322.
Grischow, 406.
Gruner, 218.
Grunert, 493.
Gruppe, 41, 42.
Guarini, C., 325.
de Guemadeuc, A. H. B. 494.
Guldenmann, 218, siehe Kepler, Wwe.
Guldinus, Pellius, siehe Pellius.
Gustav Adolph, König, 248.
Gutenberg, 125, 126, 131.
Gypsius, B., 260.
Gysius, T., Bischof, 150, 153, 181.

H.

Habasch, 91.
Hadley, J., 409, 452, 453.
Hadrian, 73.
Hafenreffer, 219.
Hagdorn, 465.
Hageck, Thad., (Hagecius), 186, 199.
Hainzel, P., 189.
v. Halifax, Joh., siehe Sacrobosco.
Hallerstein, A., 339, 340.
Halley, Edm., 88, 89, 161, 177, 239, 276, 327, 357, 372, 375, 381, 383, 390, 397 u. folg. bis 410, 412, 431, 456, 458 bis 463, 478, 481, 482, 485, 488.
Halma, 44, 75.
Haly ben Rodoan, 97.
Han, Dynastie, 13, 14.
Hansen, 10, 18, 55, 70, 433.
Harding, 353, 446.
Harriot, Th., 161, 269.
Harris, D., 470.
Harris, J., 410.
Harrison, 186, 437, 477.
Hartmann, G., 138.
Hartsoeker, 309.
Harun al Raschid, 87.
Hassan, siehe Abensid.
Haydon, W., 465.
Heberden, 465.
Hecker, C. G., 411.
Heerbrand, J., 197.
Hees, Just., 467.
Hegel, 41.
Hegia ben Jussuf, 90.
v. Heimburg, G., 125.
Heinfogel, C., 138.
Heinrich der Segler, 134.
Heinrich, Prinz v. Preussen, 461.
Heinrich v. Hessen (Langenstein), 111.
Heinsius, G., 295, 465, 485.
Hekatäus, 38.
Hell, M., 340, 464, 465, 470, 474, 475.
Hellant, 462, 465.
de Hemminga, Sixt. 317.
Hennert, J. F., 470.
Henry, 455.
Herbelot, 103.
Herberth, 465.
Herigonius, 318.
Hermann, G., 30.
Herodot, 32, 38.
Herschel, Caroline, 432.
Herschel, J., 332, 428.
Herschel, W., 177, 292, 332, 351, 352, 454, 470, 473, 488.
Hesiod, 56.
Hevel, J., 78, 89, 129, 230, 258, 276, 286, 290, 292 u. folg. bis 298, 300, 316, 320, 321, 327, 332, 365, 396, 398, 399, 400, 410, 411, 463, 485.
Hevel, Margarethe, 297.
Hi, 4.
Hia, Dynastie, 4, 5, 7.
Hiero, 56.
Higgins, G., siehe Dollond.
Hind, Russel, 10, 85.
Hiob, 85.
Hipparch, 19, 20, 26, 34, 45, 46, 53, 55, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 70, 72, 73, 74, 75, 77, 79, 80, 83, 104, 135, 191, 370, 401.

Hippocrates, 132.
Hirschgarter, 293.
Hirst, W., 465, 470
Hirzel, M., 239.
Hitchins, 470.
Hjorter, 486.
Ho, 4.
Hoang-ti, 5, 6, 7.
Hobbe, 301.
Hodierna, 326.
Hoffmann, Dr., 460, 461.
v. Hohenberg, Herw., 222
Holkott, R., 143.
Holland, S., 491.
Holwarda, J. F., 299, 300.
Holzstamm, 16.
Homann, J. B., 411, 447.
Hooke, R., 241, 295, 308, 316, 364, 365, 366, 372, 375, 396, 399, 436.
Hornsby, 161, 431, 465, 470, 472, 477, 489.
Horrox, J., 275, 276, 277, 395, 407.
Horsfall, 470.
Horsley, S., 382, 470.
Horsley, 470, 490.
Horrebow, C., 349, 467.
Horrebow, P., 346, 347, 348, 349, 465.
Hortensius, M., 274, 277.
Hoy, J., 470.
Hudde, 367.
Huet, 209.
Hufeland, 6.
Hulagu, Ilekan, 103, 335.
Humboldt, 94, 156, 189, 304.
Hussey, 353.
v. Hutten, Ulr., 137.
Hutton, 491.
Huyghens, Chr., 186, 187, 252, 283, 301, 303 u. folg. bis 315, 332, 333, 347, 366, 367, 384, 398, 410, 413, 454.
Huyghens, Const., 311.
Hyde, 102.
Hyginus, 66.
Hypatia (Theon), 82, 256.

I.

Ibn-Junis, 93, 94.
Ideler, C. L., 28, 43.
Illuski, M., 149.
Inghirami, 327.
Inochodzoff, 470.
de l'Isle, 406, 465.
Islenieff, 470.
Isidorus Hispalensis 98.

J.

Jacob I., König, 197.
Jacobi, 282, 384.
Jacques, 340.
Jacquier, 381.
Jakson, 470.
Jaly, 132.
Jansen, 231.
Jeaurat, E. S., 465, 470, 494.
Jermote, 132.
Johann Gottfried, Bischof, 107.
Jones, 368.
Josephus, 33, 34.
Juda, R., 102.
Julien, St., 84.
Julius Caesar, 28, 30, 69, 109, 214, 215.
Junctinus, 107, 121.
Jurieu, 327.
Justander, 465.
Justinian, 73, 246.

K.

Kaiser, 314.
Kandler, 447.
Kang-hi, 336, 337, 338.
Kao-sin, 5, 6.
Kao-yang, 5, 6.
Karl der Grosse, 87.
Karl I., König, 277.
Karl II., König, 302, 396, 398, 431.
Karl V., Kaiser, 25, 141.
Kästner, A. G., 147, 264, 266, 470.
Katharina II., Kaiserin, 438, 439, 450.
Katzenberger, G., 143.
Keill, J., 370, 371, 386.
Kepler, J., 48, 73, 134, 142, 164, 166, 167, 168, 172, 176, 182, 187, 188,

196, 203, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 216, 217, 218 u. folg. bis 244, 249, 252, 253, 254, 255, 263, 265, 266, 268, 270, 271, 275, 286, 287, 288, 290, 298, 303, 317, 318, 319, 320, 321, 324, 332, 356, 358, 367, 374, 384, 397, 491.
Kepler, Margarethe, 218, 238.
Kepler, Wittwe, geb. Guldenmann, 238.
Kien-long, 339, 340.
Kirch, Christfr., 405, 406, 408, 411, 446.
Kirch, Christine, 406.
Kirch, Gottfr., 404, 405.
Kirch, Margarethe, 317, 405.
Kleanthes, 52.
Kleshl, 181.
Klingenstierna, 465, 486.
Klinkenberg, D., 465, 488, 489.
Klügel, 14.
Kobylin, J., 149.
Koegler, 339, 340.
Kolbe, P., 404.
Kolpek, J., 143.
Kong-fu-tse, siehe Confucius.
König, 469.
Krafft, 445, 470, 473.
Krassilnikow, 465.
Kratz, 465.
Kratzenstein, 465.
Krebs, N., siehe Cusa.
Krosigk, B. F. v., 404.
Krüger, 78.
Kublai, 335, 339.
Künhofer, 143.
Kurganof, 465.

L.

Lacaille, N., (de la Caille), 8, 24, 25, 426, 448, 465, 482, 486, 487, 489.
Laertius, Diog., 50, 289.
Lafon, 433.
Lagalla, G. C., 250, 254, 268.
Lagerbom, 465.
Lagrange, 17, 24, 381, 438, 443, 486.
Lahire, 294.
de Lalande, J., 2, 9, 10, 25, 54, 58, 107, 160, 173, 181, 215, 232, 265, 282, 283, 290, 306, 307, 326, 395, 415, 454, 458, 465, 470, 471, 474, 479.
Lambert, 476, 479, 480.
Lamont, 329, 330, 352.
Lampadius, H., 205, 211.
Landberg, 465.
Lang, 470.
Lange, W., 325.
Langren, 293.
Langton, Cl., 106.
Lansberg, J., 266, 275.
v. Lansberg, Ph., 265, 266, 270, 274, 275, 318.
de Laplace, P. S. Marquis, 17, 19, 24, 55, 93, 426, 443, 486.
Latilière, 470.
Laugier, 128.
Laurin, M., 359.
Lavezzari, 425.
Lavoisier, 18.
Lecat, 8.
Legendre, 55, 474.
Lehmann, J. H. W., 216, 457.
Leibnitz, G. W., 25, 282, 360, 368, 369, 370, 371, 384, 407, 415, 424.
Lemaire, 427.
Lemonnier, P. Ch., 8, 160, 415, 424, 433, 436, 465, 466, 470.
Leonhard (von Pisa), 111.
Leopold, Prinz, 326.
Leovitius, C., 189, 190.
Leo X., 161.
Lepaute, J. A., 436, 437, 458.
Lepaute, N. R. E., (de la Brière), 301, 457, 458, 461, 481.
Leseur, 381.
Letellier, 303, 347.
Leverrier, 18, 287, 425, 473.
Lewen, M. v., geb. Cunitz, 265.
Lexell, A. J., 440, 445, 470, 473, 493.
Libour, 466.
Lichtenberg, G. Chr., 147, 388, 449, 470.
Liebknecht, 31.
Liesganig, J., 427, 466, 470.
Li-Mattheu, siehe Rici.
Lind, J., 470.

v. Lindenau, 326, 432, 468.
de Lineriis, J. 143.
Linus, 364.
Lippershey, 231, 315.
Littrow, 474.
Littrow, jun., 474, 493.
Lloyd, G., 452.
Locke, 388.
Lo-hia-hang, 84.
Lohrmann, W. G., 492, 493.
Longobardus, N., 336.
Longomontanus, C. S., 195, 205, 206, 233, 238, 267, 318, 319.
de Louville, I. E. d'Allonville, 87, 388.
Lowitz, 470.
Lubbok, 18.
Lubienitzki, 400.
Lucas, 364.
Ludlam, 409, 435, 470, 492.
Ludwig XI., 133.
Ludwig XIV., 6, 298, 300, 303, 309, 330, 331, 349, 451.
Ludwig XV., 8, 414, 481.
Ludwig XVIII., 18.
Luilius, A., 213, 214.
Luise, Herzogin, 10.
Lulofs, J., 466.
Lungewitz, 291.
Luther, 137, 176.
Lyons, J., 470.
Lysogorsky, 466.

M.

Macclesfield, Graf, 392.
Machin, 381.
Mac-Laurin, 359.
Macrobius, 32, 83.
Madeweis, 327.
Magee, W., 466.
Magellan, F., 144.
Maginus, J. A., 121.
Mairan, 415.
Malapart, 268.
Malekschah Dschelaleddin, 102.
Mallet, F., 466, 470.
de Malvasia, C. Marquis, 314, 315, 329.
Mancini, C. A., 315.
Manderscheid, 117.
Manetho, 30, 33.
Manfredi, 351.
Manilius, M., 9, 69, 111.
Manse, de, 466.
Man-tscheu, Dynastie, 5, 337.
Manuel, 100.
Manzini, C. A., 315.
Maraldi, G. D., 24, 386, 466, 470.
Marco Polo, 116.
Maria Cunitia, siehe Lewen.
Maria, Dominicus, 149.
Marini, 466.
Marius, S., 195, 250, 254.
Marzimedici, 261.
Masinissa, 6.
Maskelyne, N., 409, 432, 448, 455, 466, 470, 474, 477, 489, 490, 491.
Mason, C., 426, 470, 490.
Matteucci, P., 466, 470.
Matthias Corvinus, siehe Corvinus.
Matthias, Kaiser, 238.
Maupertius, C., (Malapart), 266, 268.
de Maupertuis, M., 387, 415, 416, 417, 418, 423, 436.
Maurepas, Minister, 414.
Maurisse, 332.
Maurolycus, T., 91, 108, 272.
Mayer, Andr., 446, 466.
Mayer, Chr., 446, 450, 466, 470.
Mayer, Fr. Chr., 446.
Mayer, J. Tob., 138, 147, 242, 293, 447, 448, 449, 490, 492.
Mayer, J. Tob., jun., 449, 466.
Mayora, 425.
Mazzoni, 247.
Mead, Dr., 391.
Méchain, 54, 469, 470.
v. Medicis, Cosmus, 242.
Medina, Salv., 471.
Melanchthon, 123, 124, 137, 138, 176, 177, 180.
Melander, 466.
Melanderhjelm, 471.
Melchisedek, T., siehe Thevenot.
Menelaus, 72, 103.
Meng-tse (Mencius), 7.

Mercier, 168.
Mersenne, M., 301, 302.
Merville, 466.
Messala (Mashalla), 97.
Messier, 287, 434, 460, 466, 471, 491.
Meta, Huetius, 16.
Metius, Adr., (Adrianszoon,) 212.
Meton, 7, 42, 44, 45, 46, 215.
Metrodorus, 46.
Metzger, 302.
Michael III., 87.
Michaelis, 26.
Michel Angelo, siehe Buonarotti.
Michell, 488, 489.
Milichius, 176, 182.
Ming, Dynastie, 14, 335, 337.
de Mirandola, P. 317.
Möbius, 179.
Möller, 432.
Mohamed Abuphali, 101.
Mohr, 471.
Moleti, 247.
Molière, 25.
Molitor, C., 143.
Molyneux, 429, 430.
le Monnier, siehe Lemonnier.
Montaigne, 466, 475.
Montanari, Gem., 292.
Monte, 247.
Monteregio, J. de, 169.
Montrose, Herzog, 392.
Montucla, 61, 118.
Moor, 396.
Moore, 412.
Morin, B., 132, 273, 274, 275, 289, 317, 318.
Morsianus, O., 195.
Mortemart, 302.
Mostasanem, 103.
Moestlin, M., 107, 168, 175, 199, 210, 211, 214, 219, 223, 251.
Mouton, G., 299.
Muhamed ben Achmed, Abulwefa, 98.
Muhamed Ebn Yahia, 97.
Muhamed Ibn Musa, 93.
Muhamed, Prophet, 86.
Mühlbeck, Barbara v., 222.
Mulerius, 174.
Müller, 165, 466.
Müller, Joh., siehe Regiomontanus.
Mummius, 66.
Munkley, 488.
Munosius, 190.
Münster, S., 141.
Muntz, J., 143.
Murdoch, 490.
Murr, 144.
Musschenbroek, 345, 385.
Mut, V., 327.
Mutoli, P. M., 326.
Mydorge, 318.

N.

Nacapsos, 32.
Nairne, 453, 471.
Napoleon I., 18.
Nasir Eddin, 103, 104.
Nakwaska, 189.
Nectanebus, 46.
Neile, 485.
Nelli, 261.
Neper, 187, 243.
Neptinus, 141.
Nero, 28, 80.
Newton, I., 17, 45, 90, 159, 165, 166, 167, 180, 198, 226, 230, 241, 252, 277, 278, 282, 284, 285, 286, 288, 303, 304, 324, 327, 328, 333, 334, 345, 348, 355 u. folg. bis 395, 402, 404, 407, 408, 409, 410, 413, 424, 425, 426, 450, 456, 457, 485, 487.
Newton, John, 382.
Newton, Michael, 392.
Nicephorus, siehe Gregoras.
Nicolas, G., 211.
Nikitin, 471.
Ninus, 23.
Norwood, 343, 385.
Nouet, 58.
Nunez, P., 263.
Nürnberger, 217.
Nu-wa, 5, 6.

O.

Ochtansky, 471.
Octavianus, siehe Augustus.
Odontius, C., (Zahn), 233, 290.
Oken, 307.
Olbers, 55, 206, 207, 278, 352, 435.
Oldenburg, H., 325, 358, 363, 364, 367, 369, 395.
Olearius, 103.
Olivier, 471.
Omar, 13, 52, 83, 86, 98.
Omar Chejam, 102.
Onuphrii, S. F. A., Cardinal, 260.
Oriani, Barnaba, 469, 471.
Origanus, D., (Tost), 265.
Orontius, Fineus, 107.
Osiander, 153, 154, 156, 232, 269, 320.
Oswald, 121.
Otho, L. V., 173.
Ottoboni, siehe Alexander VIII.
Outhier, R., 415, 424.
Ovid, 36, 44, 57.

P.

Pacassi, 439.
Pacificus, 115.
Paisley, 410.
Palitsch, J. G., 460, 461.
Pan-ku, 4.
Paolo Dragonari (d'all' Abbaco), 113.
Paradies, 363.
Parasin, 328.
Parmenides, 45, 47.
Pascal, 301, 318.
Passaro, 149.
Paul, Papst, 152.
Paul II., Papst, 287.
Paul III., Papst, 181.
Paulus Aemilius, 66.
Paulus, Apostel, 74.
Paulus Cosmographus, siehe Toscanelli.
Pavius, Dom., 143.
Pearson, 452.
Peckham, 108.
Peiresc, 288, 289.
Pellius (Guldinus), 233.
Pemberton, 381, 491.
Pembroke, Graf, 392.
Percy, H., 327.
Perlach, 141.
Perrault, 331.
Peter der Grosse, 348, 349.
Peters, 197, 397.
Petit, 329.
Petosiris, 32.
Petrejus, J., 154.
Petrus, 82.
Peucer, C., 167, 202.
Pfaff, I. W., 2.
Phelps, 466.
Philipp II., König, 106.
Philo, 66.
Philolaus, 39, 40, 119, 144, 288.
Philoponus, 83.
Photius, 83.
Piazzi Smyth, s. Smyth.
Picard, J., 210, 343, 344, 349, 372, 387, 417.
Pictet, J. L., 471.
Pigott, 471.
Pilgram, A., 471.
Pingré, A. G., 8, 9, 326, 466, 471, 472.
Pirkheimer, W., 126, 131, 136, 137.
Pisani, F., 139, 254, 290.
Pitiscus, 173.
Placidus, P., 470.
Planmann, A., 466, 471.
Plato, 35, 40, 41, 42, 46, 49, 221, 245.
Playfair, 386, 491.
Plinius, 32, 37, 69, 70, 132.
Plutarch, 49, 69.
Poczobut, M. O., 471.
Podiebrad, 125.
Poggendorff, 438, 444.
Poitevin, J., 471.
Polo, siehe Marco P.
Poloni, 413.
Polycrates, 38.
Pompejus, 64.
Pons, 432, 433.
Pontanus, I., 194.
Pontécoulant, 457.

Porter, 466, 488.
Posidonius, 64, 65, 67, 68, 145.
Pound, J., 408, 409, 428, 429.
Prätorius, 184.
Proclus, L. Diadochus, 50, 83.
Procopius, 290.
Prolange, 466.
Prosperin, E., 471.
Ptolemäus, Claudius, 44, 46, 55, 61, 62, 63, 71 u. folg. bis 82, 87, 92 u. folg. bis 98, 101, 106, 107, 120, 124, 130, 138, 144, 146, 158, 163, 167, 169, 174, 177, 178, 180, 182, 184, 245, 263, 267, 274, 277, 287, 390, 398, 401, 408, 463, 480, 489.
Ptolemäus Evergetes, 57.
Ptolemäus Philadelphus, 51, 59.
Ptolemäus Soter, 51, 59.
Purbach, G., (Pirbach, Peurbach,) 101, 103, 119 u. f. bis 124, 127, 128, 130, 131, 140, 143, 169, 175, 184, 278, 288, 289.
Pythagoras, 37, 38, 39, 40, 63, 221, 254, 269.
Pytheas, 50, 57.

Q.

de Queiros, 471.

R.

Rain, 466.
Raleigh, W., 269.
Ramsden, 453, 494.
Ramus, P., 189.
Rantzau, Graf, 204.
Rasc, 132.
Raschid, siehe Harun al R.
de Ratte, E. H., 466, 471.
Ray, J., 407.
Réaumur, 248.
Reggio, F., 469, 471.
Regiomontanus (Joh. Müller), 100, 121 u. folg. bis 135, 137, 138, 143, 145, 146, 149, 150, 174, 181, 183, 190, 200, 213, 245, 288, 289, 342, 351, 392.
Reichenbach, 436.
Reinhold, E., 121, 123, 168, 169, 175, 176, 178.
Rembrandsz, D., 291.
Reminiscianus, 250.
Remusat, Abel, 84.
Renieri, Vinc., 291.
Rennel, 19.
Rentsch, J. W., 325.
Repsold, 436.
Rettinger, Susanne, 238.
de Rheita, J. M. Schyrläus, 268, 293.
Rheticus, G., 150, 153, 154, 167, 168, 172, 173, 174, 176, 179, 180, 234.
Rho, J., 337.
Ricci, 241.
Riccioli, J. B., 101, 121, 129, 168, 256, 258, 259, 270, 288, 289, 294, 300, 318, 319, 320, 322, 329, 410.
Richelieu, Cardinal, 270, 273.
Richer, J., 332, 333, 345, 346, 398.
Rici, M., (Li-Mattheu,) 336.
Rieger, 466.
Rigaud, 477.
Rives, 362.
Robertson, 161, 431.
Roberval, 301, 367,
Rochon, A. M. de, 427, 471.
Rodoan, siehe Haly ben R.
Rohault, 386.
Rohde, 27.
Röhl, 474.
Romano, Adriano, 182.
Romanus, Z., 275.
Roemer, Olaus, 209, 301, 303, 332, 344, 346, 347, 348, 349, 394, 453.
Romieu, 466.
Rooke, L., 302, 325.
Rosenberg, 417.
Rosenberger, 216, 457.
Rosinus, St., 143.
Rosius, J., 325.
Ross, A., 267.
Rosse, Lord, 454.
Rothmann, C., 184, 199, 200, 203, 206, 209, 224, 226.
Rothmann, W., 184.
Roxbourgh, Herzog, 392.

le Roy, 426, 471.
Royer, A., 108, 398.
Rudolph II., Kaiser, 134, 205, 206, 233, 238.
Rümker, G., 190.
Rumowsky, St., 464, 466, 471.
Russel Hind, siehe Hind.

S.

Sachs, P., 254.
Sacrobosco, J., (v. Halifax), 106, 107, 108, 111, 120, 121, 142, 169, 212, 215, 263, 271.
Sagredo, 247, 253, 256.
Sainowicz, 464, 471.
Saint Pierre, 396.
Salenius, 471.
Sallo, 306.
de Salvago, M. Marchese, 411.
Salviati, 247.
Sanchez, F., 198.
Sancho, 100.
Sanctius, Rod., 100.
Sanctorius, 248.
y-Santacilia, G. J., 418, 422, 423.
Santucci, 199, 253.
de Saron, 471.
Sarpi, 113, 248, 253, 256.
Sasserides, Gell., 195.
Saunderson, 410.
Saxonia, Joh. de, 143.
Saxonius, P., 290.
Scaliger, 107, 121, 214.
Scarilla, 375.
Schakerley, 398.
Schall, Ad., 337, 338.
Scharfadaula, 93.
Scheiner, Chr., 246, 250, 254, 255, 263, 268.
Schenmark, 466.
Scherffer, 466.
Scheuchzer, J., 407.
Scheutens, A., 476.
Schi-hoang-ti, 12.
Schikard, W., 219.
Schiller, 297.
Schiller, Fr., 447.
Schinbain, 294.
Schlichtegroll, F., 470.
Schlözer, 26.
Schmidt, Nic., 291.
Schmidt, F. A., 291.
Schmidt, J. C. Ed., 291, 292.
Schmidt, J. F. Jul., 292, 493.
Schmidt, N. N., 291.
Schomberg, Cardinal, 150, 181.
Schomer, J., 286, 291.
Schoner, A., 137.
Schoner, J., 130, 131, 137, 138, 151, 154.
Schönfeld, 78.
Schrader, 352.
Schreckenfuchs, 123.
Schröter, J. H., 294, 352, 492.
Schubert, 129.
Schulze, J. C., 471, 479, 480.
Schumacher, 197; 292.
Schün, 4, 5, 6.
Schün-tschi, 336, 338.
Scoppius, 141.
Sedileau, 412.
Sédillot, 94, 98.
du Séjour, 471, 472.
Selander, 471.
Semiramis, 23.
Seneca, 25, 36, 67, 68.
Sethward, siehe Ward.
Severin, Chr., siehe Pellius.
Shakerley, 398.
Sharp, 407, 412.
Shepherd, A., 471.
Shippen, 471.
Short, J., 466, 488, 489.
Shuckburgk, 471.
Siculus, siehe Diodorus.
Sigismund, Kaiser, 222.
Silberschlag, J. E., 481.
Simocati, Theoph., 170.
Simonelli, 340, 344.
Simpson, 471, 487.
Sisson, 435.
Sitio, Fr., 251, 253.
Sixtus IV., Papst, 130, 181, 213.
Skanke, 414.

Slawinsky, 147.
Slawisek, 340.
Smeaton, 490.
Smyth, Piazzi, 29, 455 471.
Smysloff, 147.
Snellius, W., 127, 185, 187, 282, 345, 385.
Sniadecki, J., 147.
Socrates, 41, 49.
Solander, 471.
Sophokles, 64.
Sosigenes, 30, 69.
Souciet, 7, 340, 390.
Soui-gin, 5.
Spole, 210.
Ssawitsch, 197.
Sso-mat-thsien, 84.
Stadius, J., 135, 138, 143, 188.
Stahl, 471.
Stahl, 393.
Stannyan, 407.
Sten Bille, 188, 189.
Stewart, Dugald, 388, 490.
Stiborius, A., 135, 143.
Stobart, H., 70.
Stocker, 471.
Stockler, 160.
Stöfler, J., 135.
Storey, Fräul., 359.
Strabo, 50, 64.
Street, 129.
Strobius, 175.
Strolin, G., 143.
Strom, 466.
Stroemer, 466, 471.
Struve, 207, 314, 418, 426.
Stukley, Dr., 359.
Suarez, P., 485.
Sussex, Graf, 392.
Svanberg, 417.
Swinden, J. H. v. d., 471.
Sykes, 471.
Sylvabella, G. St. J. de, 469, 471.
Sylvester, Papst, 106, 112.
Syncellus, 33.
Synesius, 82.
Szadek, N., 149.

T.

Tachard, Lecomte, 339.
Tandon, 466.
Tanstetter, 141, 143.
Tarde, 268.
Ta-yu, 4.
Tencin, Chanoinesse de, 159.
Tengnagel, F. v., 194.
Terenz, J., 337.
Terquem, 433.
Thales, 4, 35, 36, 37, 488.
Theatino, 149.
Thebit, 89, 92, 100.
Theodori, Petr., 398.
Theodorich (de Vriburg), 110.
Theodosius, 63, 103.
Theon, 50, 82, 124.
Theophrastus, 49.
Thevenot, M., 291, 302.
Thomasius, 116, 247.
Thorpe, 381.
Thoth, 33.
Tiaden, 207, 263.
Timaeus, 40.
Timocharis, 52, 59, 61, 159.
Timur-Chan, 104.
Toaldo, G., 472.
Tobiesen, 468.
Tofino de S. Miguel, V., 472.
Tompion, 436.
Tönnies, 479.
Torpoley, N., 278.
Torre, A. G. de, 141.
Toscanelli, Paolo, 116, 117, 133, 134.
Tost, D., siehe Origanus.
Trapezunt, s. Georg von Trapezunt.
Trew, Abd., 278, 286.
Triesenecker, 470.
Tscheou-kong, 13.
Tschernoi, 472.
Tschong-kang, 7.
Turcotri, C., 336.
Turgot, 466.
Turner, Dr., 361.
Turnor, C., 392.
Turnor, Chr., 392.

Turrius, Babt., 139.
Tycho Brahe, 60, 79, 85, 88, 122, 163, 167, 168, 179, 182 u. folg. bis 211, 213, 217, 219, 223, 224, 225, 226, 227, 230, 232, 233, 234, 235, 242, 257, 264, 267, 270, 274, 277, 288, 289, 296, 304, 321, 322, 342, 344, 356, 358, 370, 380, 392, 396, 397, 398, 463, 482.
Tyron, 66.
Tzerte, J., 143.

U.

Uhlemann, 32.
Uhlyk, 472.
Ulloa, A. de, 418, 422, 472, 492, 493.
Ul-schi, 13.
Ulugh-Beigh, 104, 112, 463.
Unkrechtsberg, v., 292.
Upey, 472.
Ursus, B., 195, 208.
Ursus, Reim., 203.

V.

Vagnoni, Alph., 336.
Valerio, Luca, 268.
Valkenaer, 126.
Varela, J., 472, 491.
Varenius, 488.
Vassenius, Birger, 484.
Velasquez, 472.
Venatorius, Th., 138.
Venerabilis, siehe Beda.
Verbiest, F., 336, 338.
Vernier, P., 264.
Verospius, F., Cardinal, 260.
Vestrini, 282.
de Vico, 351, 354.
Vieta, 214, 278.
Vitruv, 69.
Viviani, 248, 261.
Vlacq, 173.
Vogelin, 190.

W.

Waddington, 466.
Wagner, J. W., 404.
Wales, Prinzessin v., 390, 393.
Wales, W., 472, 492.
Walkendorp, 204.
Wallenstein, 2, 243.
Waller, R., 365.
Wallingfort, R., 110, 136.
Wallis, 89, 276, 356, 360, 367, 368.
Wallot, J. G., 472.
Walmesley, 487.
Walter, B., 126, 127, 128, 130, 136, 137, 150, 151, 183, 489.
Walter, C. T., 127.
Walter, M., 127.
Wandal, Bagge, 325.
Waposki, B., 149, 170.
Ward, Seth, 289, 290, 358.
Wargentin, 24, 466, 472, 482, 486, 489.
Watzelrode, 148.
Weber, 12.
Weidler, J. F., 30, 34, 96, 121, 131, 181, 273, 290.
Weiss, 466.
Welper, Eb., 267.
Welser, M., 254, 268.
Wendelinus, G., 143, 265.
Werner, J., 130, 137, 138, 170, 174.
Wernesen, Niels, 187.
Westermann, 193.
Whewell, 395.
Whiston, W., 382, 383, 386.
Wikström, 466.
Wilhelm, Abt, 106.
Wilhelm, Herzog v. Br., 197.
Wilhelm IV., Landgraf, 183, 184, 185, 186, 187.
Wilke, 472.
Wilkins, J., 412.
Willard, J., 472.
Williams, 14.
Williamson, 472.
Wilson, A., 472, 491.
Wing, Vinc., 278.
Winnecke, 78, 260.
Wintrop, 466.

Wittichen, 203.
Wohlfahrt, 302.
Wolf, 485.
Wolfers, 50, 78, 480.
Wolff, 30, 266, 312.
Wollaston, 472.
Woronzoff-Daschkoff, Fürstin, 439.
Wren, 372.
Wright, Th., 472.
Wurm, 461.
Wursteisen, 121, 123.

X.

Xaver, F., 336.
Xenophanes, 45.
Ximenes, L. 466.

Y.

Yao, 4, 5, 6, 7.
Yen-ti, 5, 6.
Yeou-tschin, 5.
Y-hang, 84, 334.
Yong-tsching, 336, 340.

Z.

v. Zach, 10, 58, 106, 147, 326, 327, 352, 470.
Zahlen, 468.
Zahn, C., siehe Odontius.
Zannoni, 466.
Zanotti, E., 466.
Zantedeschi, 262.
Zech, J., 77.
Zegollström, 466.
Zeno, 67.
Zevort, C., 37.
Zimmermann, 169,
Zucchi, N., 267.
Zuniga, 254.
Zwinger, Th., 412.

SACH-REGISTER

ZUM ERSTEN BANDE.

A.

Aberration, von Bradley entdeckt, 411, 430.

Académie des Sciences in Paris, 303.

Akademie in Alexandrien, 51. Ihre Bibliothek von Omar verbrannt, 52, 83. Reste der Bibliothek von Almanon gerettet, 87, 88.

Akademien der Wissenschaften, 8, 302, 303, 306. Die Pariser besonders hervorragend, 341.

Akademien und verwandte gelehrte Körperschaften, Verzeichniss davon, 306.

Algebra, nicht von Geber erfunden, 96. In Europa eingeführt durch Leonhard, 111.

Algol, seine Veränderlichkeit, 461.

Almagest des Ptolemäus, 74. Sein allgemeiner Inhalt, 78.

Almagestum novum von Riccioli, 256, 318.

Analemma des Ptolemäus, 81.

Anomalie der Mondbahn, s. Mondbahn.

Antichthon (Gegenerde), 39.

Anziehungskraft, s. Gravitation.

Apparat, astron., des Copernicus, 150.

Apsiden, ihre Bedeutung bei Plinius, 70. Ihre Bewegung, 377.

Äquinoctium 1656, von Cassini bestimmt, 329.

Armillarsphären, die Alexandrinischen, 57.

Astrolabium, Schrift des Nicephorus Gregoras über dasselbe, 111; des Isaak Argyrus, 113. Verbessert von Apono, 142; desgl. von Behaim, 144. Johann v. Gmünden's Anweisung zu seiner Anfertigung, 119.

Astrologie, ihre Entstehung, 2. Wallenstein, Anhänger derselben, 2. Noch 1816 von Pfaff gelehrt, 2. Die der Alten, 35. Die des Ptolemäus, 82. Von Toscanelli bis Regimontanus, 133. Verhalten der echten Astronomen dagegen, 134. Widerwille Kepler's gegen dieselbe, 229. Kepler derselben beschuldigt, 240. Von Morin betrieben, 317.

Astronomia optica Kepler's, 227.

Astronomicon Caesareum, 142.

Astronomie der Chinesen, 3; beurtheilt, 12; der Hindus, 15; der Babylonier, 20; der Ägypter, 27, 70; beurtheilt, 31, 33; der Juden, 34; der Griechen, 35; beurtheilt, 35, 50; der Alexandrinischen Schule, 51; der

Römer, 66; der Araber, 85; der Perser, 102; der Mongolen, 103; der usbekischen Tartaren, 104. Astronomie der vorcopernicanischen Periode, 112. Im Zeitalter des Copernicus, 146. Im Zeitalter Tycho's, 183. Im Zeitalter Kepler's und Galiläi's, 216, 245. In der Zeit zwischen Galiläi und Newton, 278. Zur Zeit Newton's, 355. Zur Zeit der Gradmessungen, 412.

Astronomie, nautische, durch Regiomontanus begründet, 134. Sorgfältig gepflegt, 144. Von Figueiredo bearbeitet, 211.

Astronomie, theoretische, begründet von Kepler, 232.

Äther, Widerstand desselben von Euler angenommen, 489. Vgl. Mittel.

Atlas, astronomischer, Homann's, 411.

Atmospheric Recorder Dollond's, 452.

B.

Baily beads (schwarze Tropfen), bei Sonnenfinsternissen, 463.

Bauwerke der Alten, 29; der Aegypter, 32.

Berechnungsmethoden, s. Methoden.

Bewegungsgesetze, allgemeine, bei Newton, 376.

Bibliothek, Alexandrinische, 52.

Binomischer Lehrsatz, von Newton entdeckt, 368.

Bononischer Stein, von Galiläi erwähnt, 251. Erste Nachricht seiner Eigenschaft, 269.

Brachystochrone de Duillier's, 369. Wird Veranlassung eines Streites zwischen Leibnitz und Newton, 370.

Brillen, von Bacon vervollkommnet, 110.

Bücherbrand, der chinesische, 12, 13.

C.

Camera obscura, von Reinhold zuerst erwähnt, 175. Von Kepler benutzt, 227, 228. Von Hevel benutzt, 298.

Castor, seine Duplicität gefunden von Pound, 408.

Centralfeuer des Philolaus, 39. Verwechslung desselben mit der Sonne, 288.

Centralkörper, Anziehungskraft derselben, 241.

Centrifugalkraft, von Descartes entdeckt, 284. Durch den Pendel bestätigt, 345.

Chordentafeln, s. Sehnentafeln.

Chronologie, System derselben, von Newton, 390.

Collimationsfehler, von Picard nachgewiesen, 343.

Compass, von Flavio Gioja verbessert, 110.

Commission Alphon's X., 99, 101.

Conjunction, grosse, im Jahre 1187, 97; am 11. Februar 1524, 141; des Mars und Jupiter, 229.

Connaissance des temps, von Picard begründet, 344.

Constellationen, die der Chinesen, 11, 12.

Coordinaten, selenographische, von T. Mayer bestimmt, 409.

Culminationen, von Römer berechnet, 348.

Cultursitze, durch günstige Bodenverhältnisse bedingt, 21.

Curie, römische, ihr Verhalten gegen Copernicus, 271.

D.

Decimalsystem, von den Hindus erfunden, 16. Schon bei Al-Baten, 95. Von Purbach und Regiomontanus eingeführt, 128.

Declinations-Differenzen, Versuch, sie zu messen, 314.

Deferirende Materie, des Descartes, 280, 384.

Denderah, Thierkreis von, 27.

Diameter, sein Verhältniss zur Kreisperipherie ermittelt, 16.
Differentialrechnung, von Leibnitz erforscht, 360, 369.
Diffraction, von Grimaldi entdeckt, 322. Von Hooke untersucht, 366.
Dioptrik Kepler's, 231.
Doppelsternmessungen, die ersten Bradley's und Pounds, 428.

E.

Ebbe und Fluth, Newton's Theorie derselben, 380.
Ekliptik, der jonischen Schule bekannt, 36. Schiefe derselben von Tscheoukong bestimmt, 13; durch spätere Chinesen, 84; von Pytheas, 50; von Eratosthenes, 57; unter Almanon's Regierung, 89; von Almansor, 96. Verminderung ihrer Schiefe, 140, 160, 387. Vergleichung von Berechnungen der Abnahme der Ekliptik, 177. Schiefe derselben von Copernicus bestimmt, 160. Von Gentil berichtigt, 471. Simpson's Abhandlung darüber, 487.
Emanationstheorie des Lichtes, 366.
Ephemeriden des Regiomontanus, 127; die ersten gedruckten, 128; Moestlin's, 211; Argoli's, 212; Origanus', 265; Duvet's, 270; Malvasia's, 315; Auzout's, 316; Cassini's, 329; Kirch's, 405; Hecker's, 411; Cesaris', 469; des Nautical Almanac, 477.
Epicyklen, von Apollonius erfunden, 59.
Erdaxe, ihre Bewegung, 174.
Erdbahn, ihre Excentricität, 92; das Perihel derselben beweglich, 93.
Erde, ihr Abstand von der Sonne, 346. Ihr Aphelium, verschiedene Berechnungen desselben verglichen, 178. Ihre Applattung, von den Chinesen erforscht, 114; zu Kepler's Zeit noch nicht bekannt, 228; von Newton gefolgert, 380; von Newton und Huyghens bestimmt, 413; durch die Pendeluhr bewiesen, 333; für die südlichen Gegenden dargethan von de Lacaille, 487. Ihre Dichtigkeit bestimmt, 492. Ihre Gestalt, im Almagest als rund nachgewiesen, 78; richtigere Ansicht ihrer Gestalt in der pythagoräischen Schule, 38; für ein Ellipsoid angesehen, 349, 385. Vgl. ihre Abplattung. Ihre Rotation gefunden, 40; Gegengründe gegen dieselbe, 145; von Richer durch das Pendel bestätigt, 345. Ihr Umfang nach Eratosthenes, 75.
Erdgloben Blaeuw's, 277.
Erdmagnetismus, erste Idee darüber in Gilbert's Werk, 232. Halley's Reisen zu seiner Ermittelung, 399.
Erdmasse, ihr Verhältniss zur Venusmasse, 483.
Erdschatten, von Gilbert gemessen, 471.
Erdumsegelung, die erste, 144.
Erfindungen und Entdeckungen, die Feinde derselben, 148.
Evection, s. Mondbahn.

F.

Fadenmikrometer Auzout's, 315. Wilson's Vorschläge, 491. Vgl. Mikrometer.
Fallgesetz, von Galiläi entdeckt, 249. Die Sätze Descartes' darüber, 283. Von Newton als identisch mit dem Gravitationsgesetz erwiesen, 374, 377.
Farbenringe, Newton'sche, 362.
Fata morgana, 227.
Fernrohr, das, von Roger Baco nicht erfunden, 109; desgl. nicht von Fracastor, 140. Von Kepler wissenschaftlich bearbeitet, 231. Galiläi's Bericht über dessen Erfindung, 249. Von Galiläi zuerst zur Himmelsbeobachtung benutzt, 250. Teleskop genannt, 250. Erster Gebrauch desselben, 308. Von grosser Brennweite gefertigt, 309. Erste Anwendung bei Gradmessungen, 345. Dioptrische und katoptrische, 362. Spiegelteleskop New-

ton's, 363. Mit Meridianinstrumenten in Verbindung gebracht, 365. Helioskop Hooke's, 365. Katadioptrisches Teleskop Hadley's, 409. Das achromatische Dollond's, 451; die Vorzüge desselben, 454. Vgl. Brillen.
Filarmikrometer, von Picard und Azout in Anwendung gebracht, 344.
Finsternisse im Almagest besprochen, 79. Vgl. Mond-, und Sonnenfinsternisse.
Finsternisstafeln Johann von Gmündens, 119.
Fixsterne, ihre Bewegung von Copernicus nicht gekannt, 174; desgleichen nicht zu Kepler's Zeit, 241. Von Halley zuerst vermuthet, 401. Bradley's Bemerkungen darüber, 434. Veränderliche, 299.
Fixsternkatalog, s. Sternkatalog.
Fixsternörter, von Hevel noch ohne Fernrohr beobachtet, 395. Ihre Bestimmung Aufgabe der Sternwarte Greenwich, 396. Von Flamsteed zuerst genauer bestimmt, 396. Südliche, von Halley beobachtet, 398. Vgl. Sternkatalog, Tafeln.
Fixsternparallaxen, Copernicus nicht im Stande, dieselben nachzuweisen, 171. Neue Methoden ihrer Berechnung, 191. Nach Kepler's System, 241. Wichtigkeit ihrer Auffindung, 430. Versuche, sie zu finden, 348. Vorschlag Halley's zur Untersuchung derselben, 399. Vgl. Parallaxen.
Fluenten und Fluxion, in Newton's Methode, 368.

G.

Gegenerde des Philolaus, 39.
Geheimlehre der Pythagoräer, 40.
Gelehrten, die Nürnberger, zu Pirkheimers Zeit, 137, 142.
Gelehrten, das Treiben der G. zu Galiläi's Zeit, 252.
Geographie, von der jonischen Schule gepflegt, 38. Die des Ptolemäus, 82.
Geometrie bei den Hindus, 16.
Geschichtsschreiber, astronomische, des alten Rom, 69.
Gesetze, die drei, Kepler's, 233. Das erste, 236; das zweite, 237; das dritte 238. Von Keill bearbeitet, 370. Von Newton zur Entwicklung der Gravitationstheorie benutzt, 373.
Gestirne, göttliche Verehrung derselben, 1; Wegweiser der Hirtenvölker, 85; ihre Anbetung in Arabien, 86.
Gleichung, grosse, ihre erste Entwicklung, 90.
Globus, der erste, von Behaim verfertigt, 144.
Gnomone, von der jonischen Schule eingeführt, 38. Bei den Chinesen benutzt, 84, 335. Der Gn. Toscanelli's, 116.
Gradmessung des Eratosthenes, 57; arabische, 86, 90. Versuche derselben im Anfang des 17. Jahrhunderts, 343. Picard's Methode, 343. Die erste französische, 343. Erste mit Anwendung von Fernröhren, 345. Von Cassini fortgesetzt, 349, 385. Französische in Lappland, 414; ausserordentliche Kälte bei derselben, 416; die Polarabplattung durch sie erwiesen, 417. Französische in Peru, 414; mit grosser Umsicht geleitet, 418; grosse Schärfe ihres Resultats, 418, 426. Pensylvanische Messung, 426, 490. Lombardische und ungarische, 427. Mailändische, 469.
Gradnetz, das, des Eratosthenes, 59.
Gravitationstheorie, Newton's erster Gedanke dazu, 360, 371. Weitere Entwickelung derselben, 373. Gravitationsgesetz und Fallgesetz identisch, 374.

H.

Harmonie des Himmels, nach Kepler, 230.
Heliakischer Aufgang, 28.
Heliocentrisches System, s. System.

Heliometer Bouguer's 421; Dollond's, 421; verbessertes von Jeaurat, 494.
Helioskop, neue Erfindung, 255.
Heliostat Borelli's, 327.
Himmelsgloben Blaeuw's, 277.
Hochschulen, die, pflegen die Astronomie, 135. Vgl. Universitäten.
Hohlspiegel, von Newton verbessert, 363.
Hundssternperiode der Ägypter, 28.
Hydrostatik, von Newton behandelt, 378.

I.

Iconamptidiptic télescope, 494.
Infinitesimalrechnung Newton's, 368, 371.
Inquisition, ihr Verfahren gegen Galiläi, 258.
Interpolationsmethode Newton's, 367.
Isochronische Linie, 377.

J.

Jahr, altchinesisches, angezweifelt, 6.
Jahr, siderisches, Berechnung desselben in China, 6; in Indien, 19; in in Babylon, 19; durch Al Baten, 93.
Jahr, tropisches, berechnet durch Hipparch, 61; durch Alphons' X. Commission, 101; durch Omar Chejam, 102. Vergleichung seiner Berechnungen, 178.
Jahrbuch, Berliner astronomisches, 432.
Jahresanfang, ägyptischer, 71.
Jesuiten, ihre Missionen in China, 11, 14. Ihre Verdienste um Astronomie, 334. Ihre Wirksamkeit in China, 336. Aufhebung ihres Ordens, 340.
Journal des Savants, 306.
Jupiter, seine Abplattung, Rotationsperiode und Verspätung von Cassini erkannt, 329. Seine Conjunction mit Mars, 229.
Jupitersmonde, von Galiläi entdeckt, 250, 253. Ihre Beobachtung von demselben empfohlen, 262. Von Gottigniez beobachtet, 325. Ihre Finsternisse von Hodierna zuerst berechnet, 326; von Chevallier beobachtet, 448; von Holland, 491. Messung ihrer Bahnen durch Borelli, 327. Ihre Umlaufszeiten von Cassini bestimmt, 329. Der Vorübergang des 4. von Bradley und Pound beobachtet, 429. Die Bahn des 4. elliptisch, 434. Von Wargentin beobachtet, 486.
Jupiterstrabanten, s. Jupitersmonde.

K.

Kalender, des Noah, 34. Meton's, 42, 43; Julius Cäsar's, 30, 69; auf den Fehler des letztern von Roger Bacon hingewiesen, 109, 213; auch von d'Ailly wieder zur Sprache gebracht, 110, 213; seine Verbesserung von Gregor XIII. beschlossen, 213. Türkischer, 92. Die des „maister künigsperger", 131. Der Gregorianische, 214; derselbe nicht allgemein eingeführt, 215. Rosiuskalender, 325. Chinesischer, verbessert durch Verbiest, 338. Gottfr. Kirch's astronomischer Berliner, 405. Christine Kirch's Schlesischer, 406.
Kaliberstab, erfunden von Venatorius, 139
Kalkspath, isländischer, Doppelbrechung desselben, 313.
Katalog der Längen und Breiten, von Copernicus, 158.
Kegelschnitte, von Newton behandelt, 376. Die des Apollonius von Perga von Halley restituirt, 401.
Kometen. Der erste bekannt gewordene, 4. Ihre Beobachtung in China, 8, 84; Eigenthümlichkeit der chinesischen Berichte über sie, 84. Beobachtet in Babylon, 25. Demokrit's Ansicht über sie, 46; Aristoteles', 46, 48; Seneca's, 67; Zeno's, 67; Tycho's, 197; Dörfel's, 198; Hevel's, 294. Die Hevel'schen Abbildungen, 295, 365. Der Komet des Aristoteles, 48. Der Halley'sche, 399; erste einge-

troffene Vorausberechnung, 400; Vorausberechnung des Halley'schen durch Clairaut und Mad. Lepaute, 458; derselbe von Palitsch zuerst erblickt, 460. Der Lexell'sche, 473, 493.

Komet von 1472 (Beobachtet von Regiomontanus), 128; 1500 (Werner), 138; 1577 (Tycho), 197; 1580, 1582, 1585, 1590, 1596 (sämmtlich von Tycho), 199; 1607, Halley'scher (Fabricius), 211, (Kepler), 239; 1618 (Welper), 267; 1652 (Argoli), 212, (Hevel), 295, (Rooke) 325, (Cassini), 329; 1661 (Welper), 267, (Hevel), 295; 1664 (Hevel), 295, (Lange), 325; 1665 (Lange), 325; 1677 (Hevel), 295; 1680 (Dörfel), 198, 354, 373; 1682, Halley'scher (Zwinger), 412; 1683 (Arnold), 316; 1723 (Bradley u. A.), 410; 1744 (Heinsius), 485; 1758, Halley'scher (Palitsch, Hoffmann, Messier), 460; 1770 (Lexell), 473; 1807 (Bugge), 467.

Kometenbahnen, die wahre Form derselben von Dörfel gefunden, 198, 354, 373. Von Borelli zuerst entdeckt, 326. Von Newton bestätigt, 380. Berechnung der Bahnen, 330.

Kometenerscheinungen, Veranlassung zu Bussschriften, 182, 197.

Kometenfiguren Hevel's, 295, 365, 485. Die Heinsius'schen, 485.

Kometenfurcht zur Zeit Tycho's, 197.

Kometographie, erster Grund dazu von Halley gelegt, 400.

Kometomanten, durch Tycho und Dudith widerlegt, 197; durch Sanchez, Gassendi u. A., 198.

Kreismikrometer, von Huyghens entdeckt, 312.

L.

Landkarten, die ersten, der jonischen Schule, 38.

Längengrad, Ermittlung desselben zur See, Preise dafür ausgesetzt, 389.

Längenunterschiede, ihrer Bestimmung wegen die Sternwarte Greenwich erbaut, 396.

Leopoldinisch-Carolinische Akademie, 302, 306.

Libration, s. Mond.

Licht, Verspätung desselben festgeregelt, 346. Aschfarbenes der Venusphasen, 446. Aberration desselben entdeckt, 411, 430. Emanationstheorie desselben, 366. Geschwindigkeit desselben nach Descartes, 283; von Römer entdeckt, 346; terrestrische Messung derselben, 483. Vergleiche Optik.

Lichtkrone bei Sonnenfinsternissen, Kepler's Erklärung derselben, 225. Die vom 12. Mai 1706, 407.

Lynceum, Akademie desselben zu Rom, 302.

M.

Machina coelestis Hevel's, 297.

Magellanische Wolken, 408.

Magnetnadel, ihre Declination, 89. Ihre Inclination, 139.

Manuscripte, Galiläi'sche, als Maculatur verkauft, 261. Hevel'sche, verbrannt, 297. Römer'sche, verbrannt, 347.

Mars, seine Bewegungen schwierig für die Astronomen, 234; dieselben von Tycho beobachtet, 234. Seine Conjunction mit Jupiter, 229. Erste Notiz über seine Axendrehung, 313.

Marsbeobachtung Regiomontanus', 128; Tycho's, 234; Wargentin's und de Lacaille's, 486.

Marsopposition, perihelische von 1832, 482.

Marsparallaxe, Versuche zu ihrer Bestimmung, 482. Von Wargentin und de Lacaille bestimmt, 486.

Marsphasen von Galiläi entdeckt, 253.

Maschine, hydraulische, Galiläi's, 248.

Meridian, in Ägypten bestimmt, 32. Von Posidonius construirt, 64. In

China berechnet, 84. Gray's Methode, ihn zu ziehen, 406.
Meridiandurchgänge, in China beobachtet, 84. Zur Bestimmung der Rectascension von Picard zuerst benutzt, 343.
Merkursdurchgang, beobachtet von Hevel, 298; Arnold, 317; Gassendi, Shakerley, Huyghens und Hevel, 398; Halley, 401; Graham, 411. Schwarzer Tropfen (Baily bead) beim Durchgang von 1832, 463.
Merkursmond, angeblicher, 476.
Messkette, ihre Nachtheile, 490.
Meteore, in China beobachtet, 8. Meteorstein von Aegos Potamos, 37. Meteorbeobachtungen der neueren Zeit, 481.
Meteorologie, von Derham gepflegt, 316.
Methoden astronomischer Berechnungen: Aristarch's, 52; Hipparch's, 59; Ptolemäus', 75; prostapheretische, 173, 203; Wilhelm's IV., 185; Digges' und Dee's, 191; Tycho's, 223; Kepler's, 228, 318; Mouton's 299; Gemma Frisius', 318; Hallerstein's, 340; Horrebow's, 349; Newton's, 368; Leibnitz', 369; Halley's, 398; T. Mayer's, 448.
Mikrometer Auzout's, 315; Cotcheouking's, 335; Flamsteed's, 397. Bradley's Untersuchungen darüber, 434; T. Mayer's, 449. Maskelyne's Abhandlung darüber, 491.
Milchstrasse, Demokrit's Ansicht über sie, 46; die des Metrodorus, 46; des Aristoteles, 48; des Ptolemäus, 80; des Marcrobius, 83. In einzelne Sterne aufgelöst von Galiläi, 250.
Miscellanea Berolinensia, 306.
Mittagslinie, s. Meridian.
Mittel, widerstehendes, von Encke angenommen, 432. Vgl. Äther.
Monat der Aegypter, 31.
Mönchsorden, Gegner der Astronomie, 99, 110, 113. Ihre Einwirkung auf die Wissenschaft, 113. Ihre Verfolgung des Copernicanischen Systems, 269. Werden Pfleger der Astronomie, 456. Vgl. Theologen.
Mond, seine scheinbare Grösse gemessen von Kepler, 227; von Molyneux, 430. Seine Libration von Galiläi entdeckt, 261; dieselbe von T. Mayer untersucht, 449. Im Clavius'schen Werke „rückwärts geschoben", 272. Säcular-Ungleichheit seiner Bewegung, 448. Mangel einer Atmosphäre, 449. Das Loch im Monde, 492. Parallaktische Gleichung der Mondstheorie, 483.
Mondapsiden, ihre Bewegung, 377, 380.
Mondbahn, untersucht von Ptolemäus, 79; Ibn Junis, 94; Is. Argyrus, 113; Copernicus, 162; Horrox, 275; Newton, 380; Krosigk und Kolbe, 404. Ihre Anomalie gefunden von Hipparch, 60, 75; berichticht von Tycho, 199. Ihre Evection von Hipparch erkannt, 60; von Ptolemäus mangelhaft bestimmt, 75, 79; von Tycho berichtigt, 199. Ihre jährliche Gleichung von Tycho entdeckt, 199. Ihre Pertubation von Newton untersucht, 389. Ihre Variation von Tycho entdeckt, 199.
Monddurchmesser des Aristarch, 53.
Mondenjahr der Aegypter, 31; der Hebräer, 34.
Mondfinsternisse im Alterthum beobachtet: von den Chaldäern, 23, 26; von Ptolemäus, 73; im Almagest besprochen, 79. Im Alterthum vorausberechnet: von den Chinesen, 12, 84; von den Hindus, 16; von Paulus Aemilius, 66; von Ptolemäus, 75.
Mondfinsterniss vom 27. Dec. 1461 (beobachtet von Regiomontanus), 125; 9. Nov. 1500 (Copernicus) 149; 2. Febr. 1710 (Cressner), 407; 1. Nov. 1724 (Carbone), 410; 15. März 1736 (Halley), 402.
Mondflecken, bei Mondfinsternissen zuerst von Carbonne beobachtet, 410.
Mondhäuser der Chinesen, 13; der Hindus, 16, 20.

Mondkarte Hevel's, 293, 298; Riccioli's, 320; deren Nomenclatur, 320.
Mondknoten, ihr Zurückweichen, 370, 380.
Mondkugel, von T. Mayer, unvollendet, 449.
Mondoberfläche, Lohrmann's Arbeit darüber, 492.
Mondparallaxen der Alten, 61; von Ptolemäus berechnet, 75.
Mondperioden, von Hong-ti gekannt, 5; Hipparch's und der Inder, 20; der Chaldäer, 23.
Mondphasen, von Posidonius besprochen, 65.
Mondtafeln Wendelin's, 265. T. Mayer's, mit 3000 Pfd. St. honorirt, 448; dieselben von Mason verbessert, 490. Vgl. Tafeln.
Mondumlauf des Hipparch, 61.
Münzsystem, von Copernicus regulirt, 152
Museum, Alexandrinisches, s. Akademie. In Samarkand, 104.

N.

Nativität, Kepler gezwungen, sie zu stellen, 230. Vgl. Astrologie.
Nautical Almanac, sein erster Keim, 9. Begründet von Maskelyne, 477.
Nebelflecke, i. J. 1716 erst 6 bekannt, 407.
Nebensonnen, von Huyghens beobachtet, 313.
Nonius des Nunez, 264.
Nordcap, seine Polhöhe bestimmt, 491.
Novum Organum Baco's, 280.
Nuncius Sidereus des Galiläi, 251.
Nutation, von Bradley und Molyneux entdeckt, 429, 432. Valmesley's Abhandlung darüber, 487.

O.

Objectiv, das erste Mal in der jetzigen Bedeutung gebraucht, 268. Schwierigkeiten solcher von grosser Brennweite, 309. Dollond'sche, 451.
O Ceti, Periodicität desselben, 300.
Ocular, zum ersten Mal in der heutigen Bedeutung gebraucht, 268.
Optik des Ptolemäus, 81; des Seneca, 67; des Alhazen, 81; Peckham's, 108; des Roger-Baco, 109; Kepler's, 228, 230; Zucchi's, 267; Descartes', 284; Huyghen's, 313; Hodierna's, 327; Newton's, 359, 361, 362. Angriffe auf letztere, 363. Vgl. Aberration, Camera obscura, Diffraction, Dioptrik, Emanation, Licht, Objectiv, Ocular, Polarisation, Prisma, Refraction, Undulation.
Optische Werkstätte Dollond's, 451.
Opus palaticum, 203.
Orrery (Planetarium), von Graham verfertigt, 411.
Ortsbestimmungen, geographische, in der Türkei, 488.
Ostertafeln des Argyrus, 82.

P.

Päpste, Einwirkung der, auf die Wissenschaft, 113. Ihr Verhalten gegen Giordano Bruno, 181.
Parabel, appollonische, nachgewiesen für Kometenbahnen, 198.
Parallacticum, das, des Copernicus, 162. Tycho zum Geschenk gemacht, 193.
Parallaktische Gleichung der Mondstheorie, 483.
Parallaxe der Sonne, s. Sonnenparallaxe.
Parallaxen der Fixsterne, s. Fixsternparallaxen.
Parallaxenrechnung des Ptolemäus, 75; Keppler's 228.
Passage, zur Bestimmung des Sonnen- und Monddurchmessers angewandt, 299.
Passatwinde, beobachtet von Halley, 399.
Pendel, der Keim seiner Theorie bei

Kepler, 245. Mit der Uhr verbunden von Huyghens, 311. Beobachtet von Huyghens, 313. Behandelt von Newton, 378. Rostpendel und Quecksilberpendel erfunden von Graham, 411.
Pendeluhr, s. Uhr.
Perihelien der Planetenbahnen, nach Al-Baten, 93. Veränderlich, 164.
Perspective, von Anaxagoras zuerst behandelt, 37.
Perturbationen, s. Mondbahn.
Petroniusthurm in Bologna, 292.
Phasen, s. Marsphasen, Mondphasen, Planetenphasen etc.
Philosophen, griechische, ihr Auftreten, 35.
Philosophical Transactions, 303, 306.
Philosophie, Aristotelische, die herrschende zu Galiläi's Zeit, 246; von diesem bekämpft, 247, 255.
Pinnulae Tycho's, 296.
Planetarium des Archimedes, 56; Graham's (Orrery), 411, 436.
Planeten, ihr Abstand von der Sonne, von Copernicus gemessen, 163. Ihre lineäre Geschwindigkeit, 164. Ihre Dichtigkeit, 221. Ihre synodischen Umläufe den Alten bekannt, 235. Ihre Kugelgestalt von Galiläi entdeckt, 250. Ihre Rotation, 330. Ihre gegenseitigen Störungen, 488.
Planetenbahnen, durch Spirallinien darzustellen versucht, 97. Bestimmung derselben, 330.
Planetenbedeckungen, in Indien beobachtet, 17.
Planetenörter, von den Ägyptern verzeichnet, 70.
Planetenphasen, von Galiläi entdeckt, 250.
Planetenrechnungen, Versuch sie zu ersetzen, 111.
Planetenstörungen, gegenseitige, 488.
Planetentafeln, s. Tafeln.
Planetentheorie Purbach's, 175.
Planisphaerium des Ptolemäus, 81.
Polarisation des Lichtes, 313.
Polarstern, Sedileau's Beobachtung seiner Höhe, 412.
Polhöhe, in China berechnet, 13, 84. Horrebow's Methode, sie zu finden, 349. Die des Nordcaps bestimmt, 491.
Präcession, von Hipparch entdeckt, 61; im Almagest, 80; von Thebit behandelt, 92; von Copernicus, 158. Von d'Alembert begründet, 160. Verschieden angegeben, 174. Vergleichung ihrer Berechnungen, 178. Walmesley's Abhandlung darüber, 487.
Präsepe, die, in einzelne Stern aufgelöst von Galiläi, 250.
Primum mobile des Ptolemäus, 76.
Principia philosophiae naturalis von Newton, 358. Inhalt des Werkes, 376. Neue Auflagen und Uebersetzungen, 381.
Prisma, Versuche Newton's damit, 361.
Problem, das Kepler'sche, 237, 377.
Proportionalzirkel Byrg's, 187; Galiläi's, 248.
Prostapheretische Methode, s. Methoden.
Protuberanzen, erste muthmassliche Erwähnung derselben, 407, 484.

Q.

Quadrant, erfunden von Hadley, 409. Die vorzüglichen Bird's, 435.
Quadratur des Kreises, von Longomontanus gesucht, 233.
Quaestiones naturales von Seneca, 67.
Quecksilberpendel, erfunden von Graham, 411.

R.

Rechnung des Unendlichen (Infinitesimalrechnung), Newton's, 368, 371.
Refraction, erste Idee derselben, 69. Theorie Alhazen's, 96. Von Tycho untersucht, 199; von Kepler, 226. Refractionsgesetz Descartes', 282. Cassini's und Riccioli's Streit über

sie, 329. Gentil's Beobachtungen derselben in der heissen Zone, 471. T. Mayer's Untersuchungen, 448.
Refractionstafeln Malvasia's, 315; Halley's, 409; Lacaille's, 448.
Rosiuskalender, 325.
Rostpendel, erfunden von Graham, 411.
Rotation der Erde, s. Erde; die der Sonne, s. Sonne.
Royal Society in London, 302, 306.

S.

Sandrechnung des Archimedes, 56.
Saturnsmond, von Huyghens entdeckt, 311, 332. Neue von Cassini I. entdeckt, 332. Von Bradley und Pond beobachtet, 429. Sämmtliche 5 gleichzeitig gesehen, 486.
Saturnsring, von Galiläi beobachtet, 252. Von Huyghens nachgewiesen, 312. Von Gallet verworfen, 325. Sein Verschwinden, 485, 491.
Saturnsstreifen, von Messier beobachtet, 491.
Säulen, Thot's, 33; Seth's, 34.
Scapha, die, des Aristarch, 53.
Schallgeschwindigkeit, von Newton bestimmt, 379.
Schaltjahr, persisches, 102.
Schule, jonische, 36; Pythagoräische, 38; eleatische, 45; Alexandrinische, 52.
Schwerkraft, s. Gravitation.
Secundenpendel, seine Abweichungen, 344. Vgl. Pendel.
Sehnentafeln, Alexandrinische, 95, 120.
Sextant Hadley's, modificirt, 453.
Shehallionberg, die Messungen an demselben, 491.
Sinus, Ableitung des Wortes, 95. Eine Sinustafel von Purbach berechnet, 120. Sinustafel des Copernicus, 172. Des Rhethicus und Otho, 173. Erweitert von Byrg, 187.
Sirius, sein Volumen, 408.
Siriusparallaxe, zu beobachten empfohlen, 489.
Somnium Scipionis, 65.
Sonne, Erdnähe derselben untersucht von Al-Baten, 94. Vorrücken ihres Apheliums, 161. Ihr scheinbarer Durchmesser, 172. Ihre scheinbare Grösse gemessen von Kepler, 227. Ihre Rotation gezeigt von Scheiner, 268.
Sonnenapogäum, seine Bewegung, 325.
Sonnendurchmesser, von Gentil gemessen, 471.
Sonnenephemeriden, s. Ephemeriden.
Sonnenfackeln, von Scheiner besprochen, 268.
Sonnenfinsternisse, im Alterthume beobachtet: in China, 7, 14; in Babylon, 23; von Alfragnus, 91; von Al-Baten, 93. Im Alterthum vorausberechnet: in China, 4, 84; in Indien, 16; in Babylon, 23; in Griechenland, 36; in Alexandrien, 75.
Sonnenfinsternisse, vorausberechnete, vom 7. Sept. 1820 von Lehmann, 216; die von 1747 bis 1900 von Mad. Lepaute, 481.
Sonnenfinsternisse, ringförmige: vom 1. April 1764, falsches Gerücht darüber, 481. Vom 9. October 1847, für Paris als ringförmig berechnet, 481. Totale von Kepler zuerst erwiesen, 225. Muthmassliche erste Erwähnung ihrer Protuberanzen, 407. Baily beads (schwarze Tropfen) bei totalen Sonnenfinsternissen, 463. Die des Thales berechnet von Costard, 488.
Sonnenfinsterniss von 1596 (beobachtet von Clavius), 273; 1645 (Picard), 417. 12. Mai 1706 (Scheuchzer u. A.), 407, 484. 8. Dec. 1722 (Halley, Graham), 409; 13. Mai 1733 (Vassenius), 484; 1764 (Fixlmillner), 470; 24. Juni 1778 (Ulloa), 492.
Sonnenflecke, von Scheiner entdeckt, 254, 268. Von Fabricius beobachtet, 263. Maupertuis' Ansicht darüber, 266. Von Harriot beobachtet, 269. Von Saxonius beobachtet und ge-

zeichnet, 290. Von Gottigniez beobachtet, 325.
Sonnenhöfe, von Huyghens beobachtet, 313.
Sonnenjahr, im Almagest, 79. Von Copernicus ermittelt, 158. Vgl. Jahr.
Sonnenkreis der Aegypter, 30.
Sonnenlauf, von Is. Argyrus behandelt, 113.
Sonnenort, von Tycho untersucht, 195.
Sonnenparallaxe, Methode Aristarch's zu ihrer Bestimmung, 60. Von Ptolemäus zu berechnen versucht, 75. Zu Kepler's Zeit noch nicht ermittelt, 241. Von Cassini I. vergeblich gesucht, 332. Von Hornsby, Du Sejour und Pimpré bestimmt, 472; von Lexell, 473; von Maskelyne, Lalande, de Ferrer, 474; von Encke, 475; von Wargentin und de Lacaille, 487; von Short, Wargentin, Hornsby, 489. Verschiedene Ableitungsversuche derselben, 490.
Sonnenspectrum, von Newton untersucht, 361.
Sonnentafeln des Hipparch, 69. Vgl. Tafeln.
Sonnenuhren, von der jonischen Schule eingeführt, 38. Sonnenuhr Cicero's aufgefunden, 66. Sonnenuhrkunst der Perser, 103.
Sphäre der jonischen Schule, 37; Sphären der Pythagoräischen Schule, 39; der eleatischen, 46, 47. Purbach's Theorie derselben, 120.
Spiegelteleskop Newton's, 363. Vgl. Fernrohr.
Stein, bononischer, 251, 269.
Steinpyramiden Condamine's am Aequator, 419.
Stellaburgum in Danzig, 292.
Stern, neuer, in der Cassiopeja (1572), 189, 211. Am Fusse des Ophiuchus (1604), 206, 211, 229, 277; von Galiläi als Fixstern nachgewiesen, 249.
Sternbedeckungen, von Agrippa und Menelaus beobachtet, 73; von Graham, 411. Vgl. Venusbedeckung.
Sternbilder, des Hyginus, 66; des Almagest, 80; der Araber, 86; des Ulugh Beigh, 104; neue Hevel's, 297, 298; Karlseiche, 398.
Sterne, Axenbewegung derselben, 160. Veränderliche, erste bestätigte Entdeckung dieser Art, 211; Veränderlichkeit Algol's, 461. Flamsteed Urheber ihrer Bezifferung, 397. Südliche, von Halley erforscht, 398. Vgl. Gestirne.
Sternenburg auf Hwen, 194.
Sternkarte, die erste europäische, 138; T. Bayer's, 264; des Dr. Bevis, 265.
Sternkatalog Hipparch's, 60; Ptolemäus', 74, 79, 463; Ulugh Beigh's, 104, 463. Rümcker's, 190; Hevel's 296, 463; Tycho's, 199, 463; Riccioli's, 320; Flamsteed's, 394, 463; Halley's, 398, 463; T. Mayer's, 448; Lacaille's, 487.
Sternörter, s. Sternkatalog und Tafeln.
Sternschnuppen, in China beobachtet, 8; von Brandes, 201. Vgl. Meteore.
Sternwarten, ihre Vermehrung, 478.
Sternwarten, Altorf (Trew), 286. Athen (Schmidt), 292. Bagdad (Abul-Mansur), 91. Berlin (Ideler), 44; (v. Krosigk), 404; (Kirch), 405. Carré bei Orleans (Louville), 388. Damaskus (Abul-Mansur), 91. Greenwich (Flamsteed), 394, 397; (Halley), 401; (Bradley), 431; (Bliss), 476; (Maskelyne), 477. Hayes (Hussey), 353. Kassel (Wilhelm IV.), 184. Kopenhagen (Bugge), 467. Kremsmünster (Fixlmillner), 469. Lilienthal (Schröter), 352. Mailand (Cesaris), 469. Mannheim (Chr. Mayer), 450. Maragh (Nasir-Eddin), 103. Nürnberg, die erste europäische (Regiomontanus), 127. Paris (Boulliau), 286; (Cassini I.), 301, 331. Peking (Verbiest), 338. Petroniusthurm in Bologna (Cassini I.), 329; (Montanari), 292. Prag (Tycho, Kepler), 205. Samarkand (Al-Sufi), 104. Schwe-

tzingen (Chr. Mayer), 450. Seeberg (Lindenau), 432. Stellaburgum in Danzig, (Hevel), 286, 292. Sternenburg auf Hwen (Tycho), 194. Tusculum zu Kopenhagen (Römer), 347. Uranienburg auf Hwen (Tycho), 187, 192, 204, 210, 344.
Storchschnabel, von Scheiner erfunden, 255.
Strahlenbrechung, s. Refraction.
Sündfluth, chinesische und biblische, 7.
Synodische Umläufe, s. Planeten.
Syntaxis Astronomica, 78.
System, ägyptisches, 32. Ptolemäisches, 76, 81. Copernicanisches (heliocentrisches), 157; Inhalt des Werkes von Copernicus: 1. Buch, 157; 2. Buch, 158; 3. Buch, 158; 4. Buch, 162; 5. Buch, 162; 6. Buch, 164; Polemik gegen dieses System, 168; dasselbe angefeindet, 181; von Tycho gefeiert, 193; frühere Zweifel Tycho's an demselben, 200; Beweise dafür durch das Fernrohr gegeben, 251; von Riccioli bekämpft, 319. Angeblich Tychonisches System, 209. Kepler'sches, 240. Cartesianisches, (Wirbeltheorie), 280. Newton's Gravitationstheorie, 371; nur allmälig durchdringend, 304. Vgl. Astronomie, Sphären und Schulen.

T.

Tabulae Toletanae, 96.
Tafeln, astronomische, in Aegypten gefunden, 70; des Cosmas, 83; des Al-Baten, 93; des Muhamed Ibn-Musa, 93; die Alphonsinischen, 100; des Nasir-Eddin, 103; des Is. Argyrus, 113; Johann's von Gmünden, 119; Le Monnier's, 160; die Prutenischen, 175, 178; die Rudolphinischen, 224, 242; v. Lewen's, 265; Lansberg's, 265; Wandal's, 325; Cassini's, 329. Vgl. Sterntafeln, Mondtafeln, Sternkarte, Sternkatalog.
Tafeln, trigonometrische, verbessert von Al-Baten, 94; von Arzachel, 96.
Tag, astronomischer, 61.
Tangentialkraft (Centrifugalkraft), von Descartes entdeckt, 284.
Telegraph, optischer, von Hooke erfunden, 366.
Teleskop, von Reminiscianus so benannt, 250. Vgl. Fernrohr.
Tetraëris des Eudoxus, 46.
Theilungsmethode Bird's, 435.
Theologen, Toleranz der arabischen in Cordova, 99. Luther's und Melanchthon's Verhalten gegen Astronomie, 176. Intoleranz der Theologen zu Kepler's Zeit, 218, 239. Ihr Auftreten gegen Galiläi, 258. Wortlaut der Galiläischen Abschwörungsformel, 259. Ihr Verhalten zur Zeit Newton's, 393. Decham's Astrotheologie, 430. Vgl. Mönchsorden.
Theorie des Pendels, s. Pendel.
Thermometer, angeblicher Erfinder desselben, 248.
Thierkreis der Hindus, 16; der Babylonier, 26; von Dendarah, 27; der jonischen Schule bekannt, 36.
Toise de Pérou, noch jetzt Normalmaass, 422.
Trigonometrie, von Hipparch eingeführt, 63. Bei den Arabern, 94, 95. Fortschritte darin bei Geber, 96. Von Regiomontanus systematisch ausgebildet, 125.
Triquetum des Ptolemäus, 75.
Tropfen, schwarze (Baily beads), bei Sonnenfinsternissen, 463.
Tusculum zu Kopenhagen, 347.

U.

Uhr (Räderuhr), als Erfinder genannt Pacificus, 115. Mit Gewichten versehen von Wallingfort, 110, 136. Der Pendel daran angebracht von Huyghens, 309. Spiralfeder der Taschenuhren von Hooke erfunden,

366. Zifferblätter Bird's, 435. Graham'scher Anker, 436. Vorzügliche Uhren Lepaute's, 437. Vgl. Sonnenuhr, Wasseruhr, Pendel.
Undulationstheorie des Lichtes, von Grimaldi behandelt, 322; von Huyghens und Hooke, 366.
Universitäten: Abo, von Lexel besucht, 473. Altdorf, 233. Bologna, von Copernicus besucht, 149; Cassini daselbst, 329. Cambridge, von Newton besucht, 356; Letzterer Professor 357, 386. Cordova, Sitz der arabischen Wissenschaft, 99. Kopenhagen, von Bugge besucht, 466. Krakau, von Copernicus besucht, 148. Oxford, Bradley Professor, 429. Padua, von Copernicus besucht, 149; Galiläi, Professor, 247; durch Galiläi in Blüthe gebracht, 253. Pisa, Galiläi Student u. Professor daselbst, 245, 256. Prag, deren Gründung, 119. Tübingen, Lehrer der Astronomie, 135. Wien, deren Gründung, 119; Professoren der vorcopernicanischen Zeit daselbst, 143; von Copernicus besucht, 149. Upsula, Wargentin dahin berufen, 486.
Untergang der Welt auf 1186 prophezeit, 97.
Uranographie von Bayer, 264.
Uranus, von Herschel entdeckt, 488. Seine planetarische Natur, 489.
Uranustafeln Fixlmillner's, 470. Vgl. Tafeln.

V.

Variation der Mondbahn, s. Mondbahn.
Venus, Veränderung ihrer Horngestalt, 352.
Venusbedeckung, beobachtet von Welper, 267. Bei Tage beobachtet, 485.
Venusdurchgang, von Horrox zuerst beobachtet, 275. Wichtigkeit der Venusdurchgänge, 276. Halley's Vorschlag darüber, 399, 488. Mädler's Vorschläge für die bevorstehenden Beobachtungen, 464. Liste von stattgefundenen Beobachtungen: 1671, 465; 1769, 466. Durchgang von 1761 beobachtet von Bugge, 467. Die Beobachtung Gentil's vereitelt, 471. Beobachtet von Maskelyne, 477.
Venusflecken, schwer zu erkennen, 330. Von Cassini beobachtet, 350; von Bianchini, 351; von de Vico, 351; von W. Herschel, 351.
Venusmasse, ihr Verhältniss zur Erdmasse, 483.
Venusmond, angeblicher, 475, 394.
Venusphase, aus dem Copernicanischen System gefolgert, 251; aschfarbenes Licht derselben, 446.
Venusrotation, von Cassini entdeckt, 329. Gegenstand langen Streites, 350. Die Rotationsperiode im Collegium Romanum bestimmt, 354.
Vestatafeln Daussy's, 58. Vgl. Tafeln.
Vetenskaps-Academiens Handlingar, 305.
Vorrede, die echte, zu Copernicus Werke, 154; die Osiandersche, 156.

W.

„Wasserberg", der, der spanischen Geistlichen, 144, 342.
Wasserleitung in Frauenburg, von Copernicus gebaut, 152, 170.
Wasseruhren, bei den Babyloniern, 25; bei den Chinesen, 84.
Welt, ihr Untergang für 1186 vorhergesagt, 97.
Werkstätte, optische, Dollond's, 451.
Widerstand des Aethers, 489.
Winkelbewegung, Purbach's Satz darüber, 122.
Wirbeltheorie Descartes', 280. Horrebow ihr Anhänger, 348. Von Newton widerlegt, 379. Ihre grosse Verbreitung, 384. Von Leibnitz vertheidigt, 384; desgl. von Huyghens, 384. Fontenelle ihr letzter Anhänger, 385.
Wissenschaft in Griechenland, 34, 35.

Ihre Blüthe in Alexandria, 51. Ihr Einzug in Rom, 66, 69. Verfall derselben nach Ptolemäus, 82. Ihr Zustand in China, 84. Die Reste derselben von den Arabern gerettet, 98. Kurze Nachblüthe derselben bei den Usbeken 104. Verfall derselben in Asien seit Ulugh Beigh's Untergang, 112. Ihr Aufleuchten in Europa, 112; bewirkt durch die vor den Türken fliehenden Griechen, 115. Von Ludwig XIV. begünstigt, 300.

Z.

Zahlensystem der Inder, s. Decimalsystem.
Zeitgleichung von Flamsteed behandelt, 395, 397.
Zeitmessung, Versuche zu einer sicheren, 311.
Zenithsectoren Graham's, 436.
Zodiakalkatalog Baily's, 463.
Zodiakus, alter, gefunden von Call, 491.

GESCHICHTE

DER

HIMMELSKUNDE

VON DER

ÄLTESTEN BIS AUF DIE NEUESTE ZEIT.

VON

Dr. J. H. v. MÄDLER.

Kaiserlich russischem wirklichen Staatsrath, Professor emeritus der kaiserlichen Universität und Director a. D. der Sternwarte Dorpat, ordentlichem Commandeur des Ordens Karl's III. von Spanien mit dem Stern, Commandeur und Ritter der Orden des St. Wladimir III., der heiligen Anna II. und des königlich preussischen Rothen Adlerordens III. Classe;
Mitglied der Royal Astronomical Society zu London und der Akademien zu Wien, München und Madrid, sowie der Leopoldinischen Carolinischen Deutschen Akademie, der Deutschen Astronomischen Gesellschaft etc. etc. etc.

ZWEITER BAND.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON GEORGE WESTERMANN.

1873.

Alle Rechte vorbehalten.

DRITTER ABSCHNITT.

DIE HIMMELSKUNDE IN NEUERER ZEIT.

I. HERSCHEL'S UND SEINER ZEITGENOSSEN WIRKSAMKEIT BIS ZUM SCHLUSSE DES 18. JAHRHUNDERTS.

§ 140.

Wir stehen hier auf dem Punkte, wo ein in der Himmelskunde hochberühmter Name zum ersten Mal in dieser verlautet, und auch hier drängt sich uns die Bemerkung auf, dass nur sehr wenige dieser Koryphäen gleich anfangs die Astronomie zu ihrem Studium machten, sondern erst später, oft durch eigenthümliche Umstände, zu ihr geführt wurden.

Zu den eigentlichen „Brodstudien" gehörte die Astronomie noch nicht, und ein nur mässig bemittelter Familienvater, wollte er seinen Sohn studiren lassen, hielt sich verpflichtet, ein solches für ihn zu erwählen. Spät erst, und meistens nur unter der Ägide anderer Wissenszweige, gelangte die Himmelsforschung dahin, dass ihr auf den Universitäten ein Lehrstuhl eingeräumt ward, und dieser erfreute sich noch nirgend einer verhältnissmässig bedeutenden Zahl von Zuhörern. Auf nicht wenigen Hochschulen liest der Professor der Mathematik dann und wann auch ein astronomisches Collegium; auf anderen wird noch heut die Himmelsforschung ganz vermisst.

In der Zeit, wo William Herschel's Name zuerst auftritt, waren Frankreich und England noch immer, was sie zu Cassini's und Newton's Zeit geworden waren: die Hauptländer für Him-

melswissenschaft. Der Herkunft nach ist zwar der erstere ein Italiener, wie Herschel ein Deutscher, aber das alte *ubi bene, ibi patria* gilt allgemein, warum also nicht auch in der Himmelskunde? Wenn Frankreich eine längere Zeit hindurch mehr die theoretische, England mehr die praktische Astronomie cultivirte, so ist dies nicht so zu verstehen, als ob dort die Praxis, hier die Theorie jemals leer ausgegangen wäre. Doch nahte schon die Zeit, wo auch das räumliche Gebiet der Astronomie sich erweitern sollte; Deutschland und Italien erinnerten sich der Tage ihres Regiomontanus und Galilei, und auch Polen und Russland, die skandinavischen und die pyrenäischen Länder, kurz ganz Europa mit Ausnahme des türkischen Reichs treten auf den Schauplatz.

Der Vater William's: Jacob Herschel, Musikus in Hannover, fand für seine zahlreicher werdende Familie im Vaterlande nicht mehr die genügenden Subsistenzmittel. Er ging 1750 mit seinem damals zwölfjährigen Sohne William nach England, wo Beide die Ausübung ihrer Kunst fortsetzten und der Sohn sich aus Neigung mit Schleifen von Gläsern beschäftigte. Er vermochte dies besser, als er eine wenig einträgliche Organistenstelle mit einer anderen am Octogon zu Bath vertauschen konnte. Doch ein Instrument sich anzukaufen, welches ihm die Wunder des Himmels erschlossen hätte, war er auch jetzt noch nicht im Stande; er ging also daran, sich selbst ein solches zu verfertigen.

Er übte sich im Schleifen von Teleskopspiegeln, was eine lange Arbeit erforderte und endlich gelang, so dass er um 1777 den ersten Anfang mit seinen, später welthistorisch gewordenen Beobachtungen machen konnte. Seine Mittheilungen in den *Transactions* beginnen im Jahrgange 1780. Es sind Beobachtungen über den Lichtwechsel von Mira Ceti von 1779, sowie Abstände von benachbarten Sternen, mit deren Glanz er diesen veränderlichen Stern verglich. Bald folgten Beobachtungen der Mondoberfläche, worin er jedoch nicht besonders glücklich war. Er bestimmt die Höhen einiger Mondberge, findet sie $^1/_2$ bis $1^1/_2$ englische Meilen hoch, giebt jedoch die Lokalität nicht bestimmt genug an, so dass sie jetzt nicht mehr identificirt werden können, und auf Grund dieser wenigen Messungen hält er Galiläi's und Hevel's Bestimmungen für übertrieben und ihre Methoden für zu unsicher. Später hat er sich nie wieder mit Mondbeobachtungen beschäftigt.

Im Jahrgang von 1781 findet sich ein Aufsatz, worin er die

Frage untersucht: ob die Rotationen der Erde und der anderen Planeten sich in allen Zeiten gleich blieben? Er hat Beobachtungen des Jupiter und Mars gemacht, um einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage zu liefern, giebt auch Zeichnungen der Flecke obiger Planeten.

Alles dieses fand zwar Aufnahme in dem bezeichneten Organ, sonst aber wenig allgemeinere Beachtung, und der Organist des Octogons zu Bath wäre in England, und vollends ausserhalb England, wohl noch lange unbekannt geblieben, wenn ihm nicht unverhofft eine Entdeckung geglückt wäre, wie sie die Welt noch nie gesehen.

§ 141.

Mit einem siebenfüssigen Teleskop eigener Fabrik die Sternbilder des Stiers und der Zwillinge durchmusternd (13. März 1781), fiel ihm ein Stern auf, der einen merklichen Durchmesser zeigte. Sofort vermuthend, dass es kein Fixstern sein möge, beobachtete er ihn einige Nächte hindurch und gewahrte bald seine Bewegung. Also war es ein Wandelstern, dem Sonnensystem angehörig. Noch konnte es ein Komet sein; allein erstens war sein Ansehen ganz und gar nicht kometenartig, und zweitens liessen sich die Beobachtungen nicht wohl mit einer Kometenbahn vereinigen. So entstand sehr bald die Vermuthung, dass wirklich das Unerhörte geschehen und ein neuer Planet entdeckt sei, und nicht lange, so war die Vermuthung zur Gewissheit geworden.

Dies war der Wendepunkt in William Herschel's Leben. Georg III., ein warmer Freund der Himmelskunde, der in Richmond eine schöne Privatsternwarte besass, machte ihm wahrhaft königliche Anerbietungen. Eine schöne Wohnung in Slough, 300 Guineen Jahrgehalt, und jede von ihm gewünschte Unterstützung zur Ausführung grösserer Instrumente und Anstellung von Beobachtungen mit ihnen. Selbstverständlich nahm er an, übersiedelte sofort nach Slough und liess seine damals 31jährige unvermählte Schwester Caroline als seine Gehülfin nach England kommen.

Der neue Planet bedurfte eines Namens. Wir setzen das darauf bezügliche Schreiben W. Herschel's an Joseph Banks, damaligen Präsidenten der Royal Society, hierher:

„By the observations of the most eminent Astronomers in Europe, it appears that the new star, which I have the honour of point out in March 1781, is a primary planet of our Solar

System .... In the fabulous ages of ancient times the appellations of Mercury &c. were given to the planets, as being the names of their principal heroes and divinities. In the present more philosophical aera, it would hardly be allowable to have recourse to the same method.“ — Nun schlägt er vor, ihn Georgium Sidus zu benennen und führt aus Virgil's Georgica die Stelle an: *Georgium Sidus — jam nunc assuesce vocari.*

William Herschel's Name war nun plötzlich in Aller Munde; der 13. März 1781 den schönsten Tagen unserer Geschichte ebenbürtig. Zwar die allgemeine Anerkennung zögerte noch, und die Franzosen, wie gewöhnlich bei englischen Entdeckungen, am längsten. Noch Pingré in seiner Kometographie von 1783 ist nicht sicher, ob er in dem neuen Wandelstern einen Kometen oder einen Planeten sehen solle. Aber auch als alle astronomischen Zweifel beseitigt waren, vermochten die sich noch nicht zufrieden zu geben, die es für Frevel hielten an der heiligen Sieben zu rütteln und die schöne Harmonie, mit der die sieben Planeten (nämlich mit Sonne und Mond, aber ohne die Erde), die sieben Wochentage, sieben Metalle, sieben Regenbogenfarben, sieben Künste, sieben Weisen und sieben Todsünden (der sieben Weltwunder zu geschweigen) auf einander passten, in solche Gefahr zu bringen. Die Astrologie vollends, die damals immer noch nicht gänzlich todt war, wusste gar nichts mit dem neuen Planeten anzufangen; ja einer ihrer Anhänger machte noch im Anfange des 19. Jahrhunderts in seiner Verzweiflung aus ihm — die Hölle. Jetzt freilich ist es vorbei mit allen jenen Siebenzahlen und die ganze Heptomanie ist bankerott. Wenden wir uns wieder zur Wissenschaft.

Die Namen Georgsplanet (vom Entdecker selbst), Herschel (von den Franzosen), Cybele (in Göthe's Gedicht: Planetentanz), Rhea, Neptun und noch einige andere haben sich nicht erhalten; nur der von Bode vorgeschlagene, Uranus, ist geblieben und jetzt wohl allgemein anerkannt.

War die Entdeckung unbestritten eine britische, so war die Bahnberechnung zunächst das Werk zweier Franzosen: Lalande und Laplace. Ersterer wandte die Methode der successiven Näherungen, die auch bei Kometenbahnen damals fast allein üblich war (eine Art *regula falsi*), nicht ohne Erfolg an; Laplace hingegen, durch seine analytischen Forschungen zu einem strengeren und mehr directen Calcul geführt, gelangte zu genaueren Resul-

taten; beide Astronomen erkannten, dass hier eine wenig vom Kreise abweichende Bahn, eine wahre Planetenbahn, vorliege. Auf diese Berechnungen gründete Nouet die ersten Uranustafeln.

Doch nicht lange, so zeigten sich diese Tafeln schon ungenügend, und man sah die Nothwendigkeit ein, auch die Störungen, welche Jupiter und Saturn auf Uranus ausüben, mit in Rechnung zu nehmen. Dies that Delambre, dem ein glücklicher Fund Bode's hier sehr zu Statten kam. Bode hatte nämlich ermittelt, dass ein am 25. September 1756 von Tobias Mayer als Fixstern beobachteter und seitdem an dieser Stelle nicht wiedergefundener Himmelskörper (der 964. seines Katalogs) wahrscheinlich kein Fixstern, sondern Uranus gewesen sei. Bald folgten dieser willkommenen Entdeckung mehrere ähnliche, und so sind 17 vorherschel'sche Uranuspositionen in den Beobachtungen Flamsteed's, Mayer's, Lemonnier's und Bradley's, bis 1690 hinauf reichend, aufgefunden worden; auch noch Bessel war eine solche Entdeckung vorbehalten.

Ohne ein schon ziemlich genügendes System von Bahnelementen des Uranus hätten diese interessanten Rückwärtsentdeckungen nicht gemacht, und ohne diese ihrerseits die genauere Darstellung der Bahn nicht so bald gelingen können. So mussten Theorie und Praxis sich gegenseitig und wechselsweise zu Hülfe kommen; — das glücklichste Verhältniss zwischen beiden Factoren und das erspriesslichste für den allgemeinen Fortschritt der Wissenschaft.

Indess benutzte der umsichtige Delambre diese alten, erst noch näher zu beprüfenden Entdeckungen nicht eher, bis er die neueren von Herschel, Maskelyne, Hornsby und ihm selbst angestellten, genau und erschöpfend discutirt hatte; was damals bei weitem mehr Zeit erforderte als gegenwärtig. So waren, als Delambre fertig war, bereits Uranustafeln von Caluso in Turin 1788 erschienen, die auch schon merklich besser als die von Nouet wären und Delambre bei seiner Arbeit sehr zu Statten kamen. Die letztere erschien 1790, und hat fast dreissig Jahre hindurch ausschliesslich zur Berechnung der Uranusephemeride gedient.

Warum aber, wird Mancher fragen, erkannten denn jene alten Beobachter den Stern nicht sofort als Planeten? Warum mussten 91 Jahre vergehen und erst dem viel späteren Herschel die wichtige Entdeckung zufallen? Ist ja doch Uranus hell genug, um selbst einem scharfen unbewaffneten Auge nicht verborgen zu

bleiben? So kann nur der fragen, der den unvollkommenen Zustand und die geringe optische Kraft der alten Meridianfernröhre übersieht. Sie waren allerdings genügend, um an der betreffenden Stelle einen Stern zu zeigen, aber sie reichten nicht aus für Erkennung eines so kleinen scheinbaren Durchmessers. Herschel konnte mit 227facher Vergrösserung seines siebenfüssigen Teleskops diesen Durchmesser wahrnehmen; er sah ein Scheibchen, was seine Vorgänger, die mit 20- bis 30facher Vergrösserung ihrer meist noch nicht achromatischen Fernröhre arbeiteten, nicht sehen konnten. Sie erblickten einen leuchtenden Punkt, wie sie alle Fixsterne darbieten. Hätte freilich Lemonnier,* der ihn an mehreren aufeinander folgenden Abenden beobachtete, seine Örter sofort reducirt und genau verglichen, so wäre er wahrscheinlich

---

* *Pierre Charles LEMONNIER, geb.* 1715 *am* 23. *November, gest.* 1799 *am* 2. *April.* Lemonnier hat sich sowohl durch eigene Beobachtungen, als auch durch Herausgabe und Übersetzung anderer wissenschaftlicher Werke um die Himmelskunde 53 Jahre lang verdient gemacht. Am Gnomon der Kirche S. Sulpice in Paris machte er 1765 dieselbe Bemerkung, die früher an den italienischen gemacht worden war: dass nämlich die Schiefe der Ekliptik eine Verminderung erfahren habe. Delambre kritisirt ihn sehr streng; aber wie es uns scheinen will, zuweilen ungerecht. Ein fleissiger Beobachter, der allerdings in seinen Vorschlägen, z. B. zur Auffindung der Parallaxen der Sonne und des Mondes, nicht immer glücklich war, aber gleichwohl unbestreitbar grosse Verdienste hat. Dahin gehört die Einführung der Logarithmen in die nautische Astronomie, seine Methode der Refractionsbestimmung durch Circumpolarsterne und andere in seinen *Mémoires d'Astronomie et de Physique* enthaltenen Methoden und Vorschläge. Seine Beobachtungen stehen allerdings, wie Delambre bemerkt, den Bradley'schen an Genauigkeit nach; aber wo wäre der Astronom in jener Zeit zu finden, dessen Beobachtungen den Bradley'schen gleich kämen? — Später hat man entdeckt, dass zwölf Lemonnier'sche Beobachtungen dem Uranus angehören, dessen planetarische Natur er ebenso wenig wie andere Zeitgenossen erkannte. Auch die Beschleunigung der Geschwindigkeit des Mondes hat er erkannt, wenn gleich die Erklärung dieser Thatsache Laplace vorbehalten blieb.

Entdecker des Uranus geworden. Denn schliesslich ist es doch in allen solchen Fällen die Bewegung allein, die eine sichere Entscheidung gewähren kann, und Herschel gewann erst am dritten Abende, den 15. März, die vollkommene Gewissheit, eine neue Entdeckung gemacht zu haben. Aber man dachte früher überhaupt nicht leicht an die Möglichkeit, noch neue Planeten aufzufinden; die Messier und Méchain spähten ausschliesslich nach Kometen, dem einzigen Felde, worauf man damals noch Neues finden zu können glaubte. — Die Geschichte der Wissenschaften führt mehrere Fälle auf, wo ein Forscher einer neuen Wahrheit sehr nahe stand und sie gleichwohl nicht erreichte, wie beispielsweise Baco dem Fernrohr.

Lemonnier war Schwiegervater des berühmten Analytikers Grafen Lagrange. Er beobachtete nicht auf dem Grand Observatoire, sondern auf dem vom Cardinal Noailles in der Strasse S. Honoré gegründeten.

Wir zählen die wichtigsten seiner Werke hier auf:

1738. Beitrag zu Maupertuis figure de la Terre.
1740. Nahm er Theil an der Messung des Meridianbogens zwischen Paris und Amiens, die Picard ausführte. — 1742 erschien dies Werk auch in Zürich.
1741. Histoire céleste, die seine ersten Beobachtungen enthält, deren Fortsetzung von 1751 bis 1773 erschien, unter dem Titel: Observations de la Lune, du Soleil et des étoiles fixes.
1743. La théorie des Comètes. Paris.
1746. Institutions astronomiques. Anonym erschienen.
1772. Exposition des moyens de resoudre plusieurs questions de la navigation. Paris.
1781. 84. 86. Mémoires concernant diverses questions d'astronomie et de physique. 3 Vol.

Seine kleineren Schriften sind zu zahlreich, um hier einzeln aufgeführt werden zu können. Mehrere von ihnen betreffen die Schiefe der Ekliptik, die Eigenbewegung Arcturs, auf welche Halley zuerst aufmerksam gemacht, die Meteore, den neuen Planeten Uranus und die magnetischen Beobachtungen. — Er schrieb auch über Geschichte der Astronomie und verwandte Wissenschaften und war fast bis an sein Lebensende thätig.

1791. Lettre au sujet d'une éclipse observée en Chine 17. Nov. 1789 ist seine letzte veröffentlichte Arbeit.

Herschel begnügte sich nicht damit, den neuen Bürger des Sonnensystems aus der Nacht des Universums an das Licht der Wissenschaft gezogen zu haben; er durchforschte auch die Umgebung des Planeten und veröffentlichte eine Reihe interessanter Entdeckungen, die ihn begleitenden Trabanten betreffend, von denen jedoch einige, wie er selbst einräumt, möglicherweise nicht Trabanten, sondern kleine Fixsterne gewesen sein können. Ebenso das Ringsystem, was er um Uranus zu sehen glaubte, und wovon weder er selbst noch ein anderer Beobachter etwas wieder gewahren konnte. Es war wohl unvermeidlich, dass bei so gänzlich neuen Gegenständen Täuschungen mit unterliefen. — Durch Vergleichung mit künstlichen Scheiben bestimmte Herschel auch den scheinbaren Durchmesser des Uranus und fand ihn 4,454″.

§ 142.

Bald folgte eine neue Entdeckung Herschel's von ganz anderer Natur: die Eigenbewegung unserer Sonne, richtiger des ganzen Sonnensystems. Man findet seine Mittheilung in den *Transactions* von 1783 p. 247—283. Er hatte durch paarweise Combinationen der Fixsternbewegungen, im grössten Kreise rückwärts verlängert, die Durchschnittspunkte gesucht, und diejenige Himmelsgegend, wo das Maximum dieser Durchschnitte sich zeigte, für die genommen, wohin unsere Sonne sich bewege.

Im Jahrgang 1784 folgt eine Abhandlung über Marspolarflecke, seine Axenstellung und seine Abplattung, für welche er $\frac{1}{30}$ findet. — Ebenso ein Aufsatz: „*Some observations tending to investigate the construction of heavens.*

Schon 1782 hatte er ein Verzeichniss von Doppelsternen gegeben, das mit ε Bootis beginnt. Er liess 1785 ein zweites folgen. Die Neuheit des Gegenstandes veranlasste ihn, eine erklärende Abhandlung beizufügen. Die Sache erschien jetzt in einem anderen Lichte als zu der Zeit, wo Chr. Mayer seine „Fixsterntrabanten" beobachtete und vertheidigte. Im Anfang hielt auch Herschel diese Sternenpaare für blos optisch und schlug vor, sie zur Entdeckung der Fixsternparallaxen zu benutzen; später, als er die unerwartet grosse Zahl dieser Binarsysteme kennen lernte, mussten diese früheren Ansichten sich nothwendig modificiren.

1786 gab er das erste Tausend der von ihm entdeckten Nebelflecke. Hundert Jahre früher war ihre Zahl 6, etwas später 11.

Messier's sehr fleissige Beobachtungen hatten doch nur 102 ergeben. Herschel machte in diesem Jahr eine Reise nach Deutschland und ward bei der Rückkehr durch die Nachricht überrascht, dass seine Schwester Caroline* inzwischen (am 1. August 1786) einen Kometen entdeckt habe. Sie hatte ihn sogleich mit Sternen verglichen und so den Ort erhalten. Er untersuchte die Himmelsgegend der Entdeckung genauer, um die Vergleichsterne zu identificiren, und setzte die Beobachtungen fort.

1787 entdeckt er am 11. Januar die zwei ersten Uranusmonde. Er bestimmt ihre Umlaufszeiten auf $8^t\ 17^h\ 1'\ 19{,}3''$ und $13^t\ 11^h\ 5'\ 1{,}5''$. Von diesem letzteren bestimmte er auch die Distanz vom Hauptplaneten $= 44{,}23''$, woraus er weiter die Masse des Uranus ableitet und 17,74 Erdmassen für ihn findet. Da er sein Volumen $= 80{,}49$ bestimmt, so findet er für seine Dichtigkeit 0,2204. Wir finden im Jahrgang 1788 p. 364 auch noch Bemerkungen über die Bahnelemente des Hauptplaneten wie über die seiner Trabanten.

1789 berichtet er über die Beobachtungen des Kometen, den seine Schwester am 21. Dec. 1788 nahe bei β Lyrae entdeckt hat; und in demselben Jahre erscheint ein zweiter Catalog von Nebelflecken, wie der erste, 1000 dieser Gebilde enthaltend.

1790 berichtet er über zwei neue Saturnssatelliten, die zunächst dem Hauptplaneten stehen. Den einen hat er am 19. Aug.

---

* *Caroline Lucretia HERSCHEL, geb.* 1750 *am* 14. *März, gest.* 1848 *am* 9. *Januar.* Die um $11\frac{1}{2}$ Jahr jüngere Schwester William Herschel's hat ihn um $25\frac{1}{2}$ Jahr überlebt. 1772 ging sie zu ihrem Bruder nach Bath, unterstützte ihn in seinen Arbeiten, wie in seinem Hauswesen, und ging mit ihm später nach Slough. Hier hat sie beharrlich mitgeholfen und bald auch selbstständig Beobachtungen angestellt. Der Verfasser dieses Werks, der die seltene Greisin in Hannover mehrmals sah und sprach, musste die Bescheidenheit bewundern, mit der sie von ihren Arbeiten sprach: „Mein Bruder wünschte, dass ich ihm die Sternörter bestimmen sollte, die er gebrauchte. Da es aber damit nicht recht gehen wollte, liess er mich Kometen suchen. Nun, so einen Kometen findet man schon." Hier fühle ich mich gedrungen hinzuzufügen, dass sie recht gut Sterne bestimmte. Sie hat zwischen 1786 und 1797 neun Kometen entdeckt; bei fünf derselben ist ihr die Priorität verblieben. Auch mehrere Nebelflecke zählen zu

1787, den anderen am 18. Oct. 1789 entdeckt. Ferner hat er die Streifen des Saturn beobachtet und in seinem grossen 40füssigen Teleskop den Ring beim Durchgang der Erde durch seine Ebene nicht ganz verschwinden sehen. Er glaubt, diese fortdauernde Sichtbarkeit könne auch wohl von reflectirtem Saturnslichte kommen, das allerdings sehr schwach sein muss, in seinem lichtstarken Teleskop jedoch noch bemerkbar sei. Wahrscheinlicher jedoch sah er die äusserst schmale Kante des Ringes und etwas vom Profil seiner Unebenheiten. — In einem zweiten Aufsatze desselben Jahrgangs giebt er das Detail seiner Beobachtungen des Saturnsringes vom 18. Juli bis 25. December 1789; wobei auch Beobachtungen des äussersten Satelliten (Japetus) vorkommen.

1791 p. 71 ff. ein Aufsatz: „*On nebulous stars, properly so called.*“ Er unterscheidet die eigentlichen Nebelflecke von den Sternhaufen und den Nebelsternen.

1792 Fortsetzung seiner Beobachtungen Saturns und seines Ringes. Die früher auf der Nordseite wahrgenommene Theilung in zwei Ringe zeigt sich jetzt auf der Südseite; sie ist also eine durchgehende. Er giebt die Maasse des Ringes an, die indess darthun, dass sein Instrument nicht frei war von Irradiation.

---

ihren Entdeckungen. Nach ihres Bruders Tode kehrte sie nach Hannover zurück, wo sie von England eine kleine Pension genoss.

Wir gedenken aus ihren letzten Jahren eines Zuges, der die hohe Achtung kennzeichnet, deren sie sich erfreute. Sie stand im 96. Jahre, als der Kronprinz von Hannover geboren ward, und äusserte ihr Bedauern, dass sie, die alle gleichzeitig lebenden Glieder des britisch-hannöverischen Königshauses gesehen, diesen jungen Prinzen nicht mehr sehen werde, da sie zu schwach sei, ihre Wohnung zu verlassen. Der König Ernst August, der davon hörte, gab sogleich Befehl, seinen Enkel zu ihr ins Haus zu bringen, damit auch dieser letzte Wunsch der verehrten Greisin in Erfüllung gehe.

Ausser einigen Beiträgen für die *Philosophical Transactions* verdanken wir ihr die folgenden Werke:

1. A Catalogue of 561 Stars observed by Flamsteed, but which having escaped the notice of those who framed the British Catalogue.
2. A general index of reference to every observation of every star inserted in the British Catalogue.
3. Zone-Catalogue of all the nebulae and clusters of stars, observed by her brother.

Er hat ferner auf die Lichtveränderung des äussersten Trabanten sein Augenmerk gerichtet, den er am hellsten auf der Westseite Saturns, und im Maximo dem Titan gleich findet. Aber auf der Ostseite stehend, ist er schwer zu erkennen; er ist nur der Tethys (drittem Monde) oder höchstens der Dione (viertem) gleich, und der Unterschied des Glanzes geht auf drei Grössenklassen. Doch kommen auch regellose Veränderungen vor; aber diese sind nur von kurzer Dauer.

Am 15. Dec. 1791 entdeckt Caroline Herschel abermals einen Kometen. — Es folgen nun Beobachtungen über veränderliche Sterne, *o* Ceti und 55 Herculis. Letzterer wird noch am 11. April gesehen und erscheint roth; am 4. Mai ist er verschwunden.

1793 p. 201 ff. recapitulirt er seine Beobachtungen über Venus, die schon von 1777 an beginnen. Er erklärt sich gegen die 5—6 Meilen hohen Venusberge, da er nie Spuren derselben gesehen. Nach langer Bemühung erblickt er endlich 1780 einige höchst schwache Flecke, eine *appearance of optical deception.* Im Mai 1783 sieht er wieder einige. Die Rotation wagt er nicht abzuleiten, erklärt sich indess gegen Bianchini's Resultat.

1794 folgen seine Beobachtungen über Saturns Rotation. Er hat ausser dem Schatten des Ringes noch drei Streifen bemerkt, und ihre Ungleichheiten dienen zur Rotationsbestimmung. Eine Reihe vom 11. Nov. bis 19. Dec. 1793 und eine andere vom 4. Dec. 1793 bis 7. Jan. 1794 geben durchschnittlich $10^h\,16'\,51''$.

1795 giebt er, auf Grund seiner zahlreichen Beobachtungen der Sonnenflecke, eine Abhandlung *On the nature and construction of the sun and fixed stars.* Ferner beschreibt er sein 40füssiges Teleskop und giebt die Abbildung, die durch sehr vielfache Reproductionen hinreichend bekannt ist.

1796. Abermals eine Kometen-Entdeckung durch Caroline Herschel. Die weitere Beobachtung übernahm, wie gewöhnlich, der Bruder. Weiter findet man eine Auseinandersetzung über seine Methode veränderliche Sterne zu messen, und Beobachtungen über die Veränderlichkeit von *α* Herculis.

1797 finden wir die Zusammenstellung der Beobachtungen, durch welche er zu dem Schlusse gelangt, dass die Rotations- und Revolutionsperiode der Jupiterssatelliten, ganz wie bei unserem Monde, identisch sei. Für den ersten Mond hält er es für *evidently proved.* Der Lichtwechsel des zweiten ist zwar geringer,

doch macht er denselben Schluss. Beim dritten, dem grössten, ist die Sache ungewiss, aber wahrscheinlich. Die Beobachtungen gehen vom Juli 1794 bis November 1796. Ferner theilt er einen neuen (den dritten) Catalog von veränderlichen Fixsternen mit.

1798 die Entdeckung von vier neuen Uranustrabanten. Nur einer von ihnen ist von Lassell wiedergesehen. Die Frage, ob es nicht kleine Fixsterne gewesen, legte Herschel sich selbst vor und untersuchte zu diesem Zwecke alle in der Nähe befindlichen Sterne. Er erklärt die Ursache, weshalb die Uranustrabanten in der Nähe des Planeten verschwinden.

1799. Fortsetzung der Untersuchung über veränderliche Sterne, und ein vierter Katalog.

1800. Optische Untersuchungen, namentlich über das Prismenbild. Er entdeckt die „nicht sichtbaren" Sonnenstrahlen (die jetzt sogenannten übervioletten) durch Wärmemessung der einzelnen Theile des Bildes. Das Braun an der Grenze des Rothen erwähnt er nirgend.

1801. Allgemeines über Sonnenflecke. In wiefern sind sie geeignet, uns Aufschluss über die Natur des Sonnenkörpers zu geben?

Über die von ihm angewandten Mittel, sehr kleine Winkel zu messen, spricht er sich an verschiedenen Orten aus. Sie beruhen wesentlich darauf, dass die im Teleskop mit dem rechten Auge gesehenen astronomischen Objecte mit künstlichen Lichtpunkten und Scheibchen, mit dem freien linken Auge gesehen, verglichen werden.

Abgesehen von dem Umstande, dass hier alles von der Individualität der Sehkraft jedes Beobachters abhängt, stehen dem Verfahren noch manche andere Bedenken entgegen. Sofern es nicht gelingt, die Irradiation entweder ganz wegzuschaffen oder sie für jeden Einzelfall sicher zu bestimmen, werden alle Durchmesser der Planeten damit behaftet bleiben.

Ebenso finden sich die Aufsätze über Nebelflecke und die damit zusammenhängenden über den Bau der Himmel in verschiedenen Bänden zerstreut, und vergleicht man sie einzeln, so ergiebt sich, dass seine Ansichten im Laufe der Zeit mehrfache Modificationen erlitten. Unzweifelhaft ist alles, was aus einer solchen Feder stammt, der höchsten Beachtung würdig. Aber andererseits kannte William Herschel den südlichen, in Slough nicht mehr oder doch nicht mehr deutlich sichtbaren Theil des Himmels nicht,

(und wer kannte ihn damals?), und so bleiben auch die genialsten Schlüsse einseitige. Und ferner: Wenn Herschel der erste ist, der so weit in die Tiefen des Himmels eindrang und uns zeigte, welche Arbeit hier vorliegt: wer wird es sein und in welchem Jahrtausend wird er erscheinen, der uns die Auflösung des letzten der Räthsel giebt, welche im Universum zu lösen sind?

Wir haben, wie es bei einer so reichen und vielseitigen Thätigkeit am angemessensten ist, bei den Einzelheiten die chronologische Folge der Veröffentlichung inne gehalten. W. Herschel befand sich in einer glücklichen Lage, wie sie sehr Wenigen zu Theil ward. Sein König sorgte freigebig für Alles; ungetheilt konnte er sich seit der Uranusentdeckung seinen frei gewählten Forschungen widmen. Selbst von der Verpflichtung, Jahrbücher zu publiciren, Ephemeriden zu berechnen, Vorlesungen zu halten und anderen von der Direction einer öffentlichen Sternwarte meist unzertrennlichen Obliegenheiten war er befreit; sein leibliches wie sein geistiges Auge blieb ungeschwächt bis er vom Leben schied. So konnte er wirken und so hat er gewirkt.

Wir behalten uns vor, über die spätesten seiner Arbeiten am Schlusse noch besonders zu berichten, und stellen hier die drei wichtigsten Objecte, die er unausgesetzt untersuchte, zusammen. Es sind dies

1. die Eigenbewegung unseres Sonnensystems,
2. die Doppelsterne,
3. die Nebelflecke.

Den ersteren Gegenstand betreffend, so datirt seine früheste Veröffentlichung von 1782. Er hatte Maskelyne's Eigenbewegungen, so wie die von anderen Astronomen ermittelten, zusammengestellt. Die Zahl war damals noch sehr gering, etwa 40. Maskelyne widersprach dem Resultat; nicht als ob ein absoluter Stillstand des Sonnensystems anzunehmen sei, sondern er hielt die Zeit noch nicht für gekommen, darüber etwas zu entscheiden, und in ähnlicher Weise sprachen sich später Laplace, Gauss und Bessel aus. Ihnen allen erschien die Beantwortung einer so wichtigen Frage als verfrüht, wogegen Klügel und Prevost nach eigenen Untersuchungen und Combinationen sich für Herschel's Resultat aussprachen. Herschel selbst, stets geneigt, Einwendungen und gegentheilige Meinungen zu beachten, und fern von aller Streitsucht und Rechthaberei, nahm die Untersuchung aufs Neue vor, änderte den zuerst bestimmten Punkt ($\alpha = 245^0\ 32{,}5'$ und

$\delta = +40^0\ 22'$) etwas ab, indem er 270^0 und 35^0 dafür annahm, in welchem Falle Maskelyne's Bestimmungen besser harmonirten, und 1805 publicirte er einen neuen und ausführlichen Aufsatz über diesen Gegenstand, in welchem er folgende Kapitel giebt: Reasons for admitting a Solar Motion. — Theoretical considerations. — Symptoms of parallactic motion. — Incongruity of proper motion. — Sidereal occultation of a small star. — Direction of the Solar motion.

Mit diesem Aufsatze schliesst er seine Untersuchungen über Sonnenbewegung. — Die späteren Arbeiten Anderer auf dem von William Herschel eröffneten Wege werden im Folgenden erwähnt werden.

Wir wenden uns zu den Nebelflecken. Mit Zuziehung der wenigen, die schon vor Herschel entdeckt und bekannt waren, finden sich bei ihm im Ganzen 2500 dieser Objecte, nämlich 2303 eigentliche Nebelflecke und 197 Sternhaufen, die er in folgende acht Classen gruppirt:

288 glänzende Nebelflecke,
907 schwache,
978 sehr schwache,
78 planetarische,
52 sehr grosse,
42 sehr gedrängte und reiche Sternhaufen,
67 dichte,
88 grob zerstreute.

Man sieht, die drei ersten Classen zeigen bloss relative Unterschiede, eben so wie die drei letzten; allgemeinere Schlüsse auf solche Kategorien zu gründen, wäre unthunlich. Aber es ist auch wohl noch nicht an der Zeit, dieser blos äusserlichen Classification eine mehr logische, sachlich begründete, zu substituiren. Wir werden noch manches Jahrhundert hindurch forschen müssen, bis wir ein System der Nebelflecke besitzen, und bis dahin wird W. Herschel's Classification eben so gut sein wie jede andere.

Selbst die allgemeinere Unterscheidung zwischen Nebelfleck und Sternhaufen ist nicht durchgreifend. Vieles, was bei Herschel noch Nebelfleck ist, erscheint bei Ross als Sternhaufen, und sind nicht möglicherweise alle Nebelflecke in Wirklichkeit Sternhaufen? Ross wenigstens glaubt die Frage mit Ja beantworten zu müssen; die Spectralanalyse Kirchhoff's aber kommt zu dem entgegengesetzten Resultat.

Etwas schärfer hervorgehoben sind eigentlich nur die planetarischen Nebel, die wir zuerst durch Herschel kennen lernen. Das Kennzeichen ist die bestimmtere Begrenzung, die indess in keinem Falle einen so scharfen Umriss darbietet wie etwa eine Planetenscheibe. Die meisten gehören zu den schwer sichtbaren Objecten.

Auch auf die Gruppirung, wie auf die allgemeine Vertheilung der Nebel, hat W. Herschel geachtet und sein Sohn diese Arbeiten mit grossem Erfolge fortgesetzt; wir werden später, wenn von John Herschel's Arbeiten die Rede ist, darauf zurückkommen. Dann wird sich das, was W. Herschel 1814 in einem Aufsatze: *Astronomical observations of the sidereal part of the heaven and its connexion with the nebular part*, über die allmälige Umwandlung der Nebelflecke in Fixsterne sagt, im bessern Zusammenhange darstellen und beurtheilen lassen.

Zu den Doppelsternen übergehend, bemerken wir zuerst, dass uns Herschel auch hier ein neues und ungemein reichhaltiges Feld der Himmelsforschung eröffnet hat, das vor ihm so gut als ganz brach gelegen. Man wusste, dass Castor, γ Virginis, 61 Cygni und einige wenige andere Sterne im Fernrohr als ein Sternenpaar erschienen; allein besondere Beachtung fand dies nicht. Es erschien selbstverständlich, dass unter den vielen Tausenden, in der verschiedensten Weise am Himmel zerstreuten Sternen, auch der Fall einigemale vorkommen müsse, dass zwei Sterne, von unserm Standpunkt aus gesehen, ganz oder doch so nahe in gleicher Richtung hinter einander zu stehen kämen, um von uns dicht neben einander gesehen zu werden. Christian Mayer, der weiter zu argumentiren versuchte, eigentlich aber sich selbst nicht ganz verstand, war auf einen so allgemeinen Widerstand gestossen, dass er schliesslich entmuthigt werden musste. William Herschel dagegen wandte die kräftigen, ihm zu Gebote stehenden Mittel diesen bisher vernachlässigten Gegenständen zu und arbeitete mit einer Unverdrossenheit und Ausdauer, die unsere Bewunderung erregt, unbekümmert, ob jenseits des Kanals man an seine Binarsysteme glaubte oder nicht.

Anfangs war er selbst der Meinung, die Doppelsterne seien blos optisch doppelt, und er schlug deshalb vor, sie zur Bestimmung der Parallaxe zu benutzen. Doch überzeugte er sich, als er bei seinen Durchmusterungen die unerwartet grosse Zahl dieser Sternenpaare gewahrte, und gleichzeitig fand, dass in vielen Fällen

die beiden Glieder des Paares einander so äusserst nahe standen, und selbst seine mächtigen Teleskope kaum im Stande waren, sie zu trennen, dass hier, wenigstens in der Mehrzahl der Fälle, ein anderes und nicht blos optisches Phänomen vorliege. Freilich war er, so gut wie Newton und Halley, ein Engländer, und die Franzosen haben erfahrungsgemäss sich stets sehr lange besonnen, bevor sie ein britisches Verdienst anerkannten. Lalande erklärte kurzweg: „Wir glauben nicht an diese Dinge," und Voiron in seiner *Histoire*, so hoch er sonst Herschel stellt, und so ausführlich er über ihn ist, gedenkt der Doppelsterne nicht mit einem einzigen Worte. Doch einen echten Forscher beirren solche Erfahrungen nie, und wir sehen, wie er ein Sternbild nach dem andern auf Doppelsterne durchmustert, hier eine reichere, dort eine weniger ergiebige Ernte hält und sich nie begnügt, blos zu entdecken, sondern sofort Farbe, Glanz, Positionswinkel und Distanz untersucht und diese Untersuchungen mehrfach wiederholt.

Bei diesen Durchmusterungen nahm Herschel auch solche Sterne auf, deren Distanz die jetzt angenommenen Grenzen, innerhalb welcher die physische Zusammengehörigkeit wahrscheinlicher als die blos optische ist, weit überschreitet. Bei ihm kommen Sternenpaare von mehreren Minuten Distanz vor. Doch sind auch diese Bestimmungen sehr werthvoll; denn abgesehen davon, dass selbst bei grösseren Distanzen noch immer manche physisch verbundene Paare vorkommen, ist auch selbst im gegentheiligen Falle eine solche Bestimmung demjenigen sehr willkommen, der später die Eigenbewegungen dieser Sterne untersucht.

Die Bestätigung seiner genialen Folgerungen blieb nicht aus. Als er seine meist in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts gemachten Beobachtungen später (1802 — 1804) wiederholte, wobei er auch mehrere neue Doppelsterne fand, zeigte sich für etwa 20 derselben eine nicht zu verkennende Stellungsveränderung gegen früher; und die weitere Folgezeit hat dies, mit einigen wenigen Ausnahmen, bestätigt.

Zu eigentlichen Bahnberechnungen der Doppelsterne, dies gewahrte er bald, war die Zeit noch nicht gekommen. Aber die allgemeine Theorie dieser Binarsysteme hat er keineswegs vernachlässigt. Er unterscheidet die hier möglichen Fälle: entweder ruht der Hauptstern und der Begleiter bewegt sich um ihn, oder beide bewegen sich um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, oder beide haben eine gemeinschaftliche allgemeine Bewegung

und gleichzeitig eine des Begleiters um seinen Hauptstern. Alles dieses bildet keine Berechnungstheorie, die erst später gegeben werden konnte, wohl aber sind es Winke und Fingerzeige für künftige Bearbeiter, die auch nicht unbeachtet geblieben sind.

Könnten die Herschel'schen Beobachtungen nicht benutzt werden, fände man vielmehr Ursach, sie zu verwerfen, so würden wir noch bei keinem einzigen Doppelstern im Stande sein, die Umlaufszeit, so wie die übrigen Bahnelemente, selbst nur in roher Annäherung, abzuleiten. Noch manches Jahrzehend wird verfliessen müssen, bevor die Beobachtungen nach Herschel einen hinreichend grossen Zeitraum umfassen und gleichzeitig zahlreich und genau genug sind, um bei solchen Bearbeitungen der Herschel'schen Bestimmung entbehren und gleichzeitig ihren vollen Werth kennen lernen zu können.

Wir wollen noch mit einigen Worten seine Stern-Aichungen (*gauges*) erwähnen, durch die er die Sterndichtigkeit* der einzelnen Regionen untersucht. Er zählte, wieviel Sterne innerhalb einer bestimmten Zeit durch das Feld seines Fernrohrs gingen, oder wo dies (wie in der Milchstrasse) nicht thunlich erschien, schätzte er die gleichzeitig im Felde des Rohres sichtbaren. Indem er diese Operation in sehr verschiedenen Gegenden des Himmels ausführte und mehrfach wiederholte, gelangte er zu der Überzeugung, dass mindestens 20 Millionen in seinem Teleskop sichtbar waren, von denen gegen 18 Millionen der Milchstrasse angehören. Diese Aichungen hat sein Sohn, wie wir später ausführlicher erwähnen werden, am südlichen Himmel fortgeführt, und wir sind durch diese Arbeiten in den Stand gesetzt, über die Sternenfülle unsers Firmaments sicherer urtheilen zu können, als dies früher möglich war.

Wie bei Dominique Cassini, so war man auch bei Herschel in dem Falle, das Meiste auf Treu und Glauben von ihm anzunehmen, denn niemand besass damals die Mittel zu einer Controle darüber. Doch auch später, als man nach und nach dahin gelangte, hat sich nur Weniges gefunden, was wir als verfehlt oder irrthümlich zu bezeichnen hätten. Ein dahin gehö-

* Hier ist nicht von der Dichtigkeit einzelner Fixsterne die Rede, die wir nicht direct ermitteln können, sondern von der grössern oder geringern Frequenz des Vorkommens der Sterne in den einzelnen Partien des Himmelsgewölbes.

rendes Beispiel ist seine Saturnsfigur, für die er (*Philos. Transactions* 1805, *p.* 273 „*on the irregular figure of the planet Saturn*“) eine doppelte Abplattung sowohl der Pole als des Äquators zu finden glaubte. Die drei Durchmesser sollten im Verhältniss 32 : 36 : 35 stehen, ersterer als Polardurchmesser, der zweite für die Breite 43° 20′, der dritte für den Äquator. Er hatte dies zu einer Zeit bestimmt, wo der Ring geöffnet war; Bessel wiederholte die Messung, als der Ring verschwunden war und fand Saturn einfach elliptisch. Da die Messung in letzterer Lage bei weitem leichter und sicherer ist als in ersterer, so hält Bessel die Frage für entschieden.

Ein zweites Beispiel können die Mondvulkane abgeben. Im Jahre 1787 bezeichnete Herschel drei Punkte, die er im Erdenlichte wie „eine unter der Asche glimmende Kohle“ schon 1783 und später öfter wahrgenommen habe, und die er, da man ja doch ein Wort zur Bezeichnung brauche, „*volcanoes*“ nennt. Hätte er den Mond fleissiger beobachtet, so hätte er die drei Punkte Copernicus, Kepler und Aristarch, die Centra zahlreicher Lichtstreifen, auch in voller Beleuchtung stark glänzen sehen, aber mit einem ruhigen, sich stets gleich bleibenden Glanze, ohne die geringste Spur eines stattfindenden oder auch stattgehabten vulkanischen Ausbruchs, der höchstens angenommen werden kann bei der ersten Bildung der Mondkugel.

Seine Durchmesser für Ceres (18 Meilen) und Pallas (14 Meilen) scheinen wenig von der Wahrheit abzuweichen, obgleich die Methode, welche Herschel anwandte, keine Empfehlung verdient. Er forschte auch nach möglicherweise vorhandenen Satelliten dieser beiden Planetoiden.

1807 p. 260 spricht er über die neuentdeckte Vesta, die er einem Fixsterne von $5^1/_2{}^m$ gleich setzt, und über den Kometen dieses Jahres. Den Kern findet er am 5. Oct. 3,97″, am 6. nicht ganz doppelt dem 3. Jupitersmonde gleich, am 19. 2,47″. Es ist der erste Komet, in dem Herschel einen bestimmter begrenzten Kern erblickte. Er erschien rund, hell, gleichmässig, von röthlicher Farbe. Den ganzen Durchmesser des Kometenkopfs fand er am 19. Oct. 6′, am 6. Dec. 4′ 45″; den Schweif am 18. Oct. $7^h = 3^3/_4$ Grad lang; am 6. Dec. nur noch 23′. Er giebt sehr genaue und ausführliche physische Beschreibungen dieses Kometen.

1812. Den grossen Kometen von 1811 hat Herschel genau

beobachtet. Er findet den Kern kleiner als bei dem von 1807. Am 19. October 1,39″, später immer mehr abnehmend. Am 15. October, dem Tage seiner Erdnähe, fand er für den wahren Durchmesser 428 englische = 93 deutsche Meilen. Ganz anders der zweite Komet dieses Jahres, der weit weniger glänzte. Herschel fand für den Kern 2637 englische = 573 deutsche Meilen.

1817 p. 303 ff. finden wir seine letzte in den *Transact.* vorkommende Arbeit; er stand bereits im 74. Jahre: *On arrangement of celestial bodies, with observations on the milky-way.* — Noch 1815 hatte er die Uranustrabanten, die er selbst die feinsten aller Lichtpunkte des Himmels nennt, und besonders den ersten, beobachtet; gewiss ein erfreulicher Beweis von grosser Schärfe des Auges im vorgerückten Greisenalter.

Wir kennen nicht die Summen, welche Georg III. für diese Arbeiten hergab; wahrscheinlich kennt sie niemand, da die Rechnungen auf seinen Befehl verbrannt wurden, — das aber wissen wir, dass nie und nirgend die Munificenz eines Monarchen mehr und schönere Früchte getragen hat als in Slough.

Von den drei grossen Teleskopen, die Herschel verfertigte, erhielt sich das 25füssige nur wenige Jahre, auch das so berühmt gewordene 40füssige fungirte nur von 1789 bis 1799, wo der Spiegel in einer feuchten Nacht mit Thau beschlug und nicht wieder herzustellen war. Die besten und dauerndsten Dienste hat das 20füssige geleistet, was nicht allein W. Herschel selbst gegen 30 Jahre lang fleissig benutzte, sondern auch noch lange nachher vollkommen im Stande war, von 1833 bis 1837 am Cap von seinem Sohne gebraucht zu werden.

Für Bestimmung von Sternörtern durch Meridianbeobachtungen war Slough nicht eingerichtet, — diese konnten in Greenwich genauer erhalten werden —, und wenn Ortsbestimmungen (z. B. der Nebelflecke) in Slough vorkommen, so sind sie durch Vergleichung mit bekannten Fixsternen erhalten; eben so wie die Kometenörter, wenn ein solcher Himmelskörper von seiner Schwester entdeckt wurde. Dies geschah neun Mal, und in fünf Fällen blieb ihr die Priorität. Sie war auch sonst in der Himmelskunde nicht unerfahren, und die *References* in ihrem Fixsternkatalog zeugen von einem guten Scharfblick, wie von grosser Sorgfalt. Sie war nach dem Tode ihres Bruders nach Hannover zurückgekehrt, wo sie im Januar 1848 in dem seltenen Alter von 98 Jahren starb. —

Ramage* versuchte sich an ähnlichen grossen Teleskopen, und nicht ohne Erfolg.

Wenn in früheren Jahrhunderten ein grosser Forscher, ein Baco, Torricelli, Regiomontanus auftrat, so standen sie einsam, gekannt von Wenigen, unverstanden vom grossen Haufen, der Zauberer in ihnen sah und alberne Fabeleien von ihnen erzählte. Auf ihre Zeit im Ganzen und Grossen zu wirken, war ihnen versagt; glücklich genug, wenn sie nicht die bitteren Erfahrungen Galiläi's und Kepler's zu machen hatten, mussten sie ins Grab sinken ohne den Trost, Nacheiferer und Nachfolger zu hinterlassen. Es war eben finstere Nacht, Blitze fuhren hindurch und erhellten sie momentan, aber der Anbruch des Tages wollte ihnen nicht folgen.

Anders in den Tagen eines Cassini, eines Newton, eines Herschel. Freilich wurden auch sie von der grossen Masse nicht verstanden, aber diejenigen, welche nicht zu dieser zählten, fühlten sich mächtig angeregt und geistig gehoben. Die Feinde der Wissenschaft fürchtete man jetzt nicht mehr; frei und offen durfte jeder, der die Befähigung dazu in sich fühlte, hinaustreten auf den Markt der Literatur, und dass auch Unberufene und Unbefähigte sich dieselbe Freiheit nahmen, schadete im Ganzen weniger, als man gewöhnlich glaubt.

§ 143.

Wir wollen jetzt eine Überschau der Zeit halten, die zwischen der Entdeckung des Uranus und der der Ceres liegt; also vom 13. März 1781 bis zum Schlusse des 18. Jahrhunderts. Um Herschel's Wirken im Zusammenhange zu geben, musste freilich der Anfang des 19. überschritten werden.

---

* *John RAMAGE, geb.* 1784, *gest.* 1835 *am* 26. *December.* Zu Aberdeen ein kaufmännisches Geschäft betreibend, wandte er sich schon früh den optischen Wissenschaften zu, denen er sich bald ganz widmete. Er versuchte sich zuerst in Teleskopen Gregoryanischer Einrichtung, doch verliess er dieses Princip und wandte das Herschel'sche an. 1817 verfertigte er ein 20füssiges Teleskop mit einem $13^1/_2$zölligen Spiegel; bald darauf ein anderes mit 15zölligem und 25 Fuss Focallänge. Mehr als 100 Spiegel

Pigott beschäftigte sich vorzugsweise mit veränderlichen Sternen. Im Jahre 1781 gab er eine kurze Notiz über den Nebelfleck der Coma Berenices; 1783 am 19. Nov. entdeckte er einen Kometen, dessen Örter er durch fortgesetzte Beobachtungen ermittelte; 1785 findet er η Antinoi als veränderlich, und 1786 giebt er uns den ersten Katalog veränderlicher Sterne mit Bemerkungen über jeden einzelnen derselben. Später findet er noch mehrere auf. Seine letzte Mittheilung ist von 1795, wo er einen veränderlichen Stern in der Krone und einen andern im Schilde Sobiesky's bezeichnet.

Auf dem gleichen Felde machte sich R. Goodrike verdient, und hier war in der That noch sehr wenig geschehen; denn ausser Mira Ceti (entdeckt von Holwarda 1639), Algol (Montanari 1669), χ Cygni (Kirch 1687) und R Hydrae (Maraldi 1704), sämmtlich von sehr auffallender Veränderlichkeit, war nichts weiter bekannt, und gegenwärtig hat die Zahl der als veränderlich erkannten Sterne schon 100 weit überstiegen. Goodrike kündigte 1783 Algol als veränderlich an, er scheint von Montanari's 114 Jahr früher gemachten Entdeckung nichts gewusst zu haben. Er setzte die Beobachtungen weiter fort und fand 1784 β Lyrae und 1785 δ Cephei als variabel. Von andern Beobachtern solcher Sterne treffen wir in dieser Zeit nur noch Koch, der 1782 die Veränderlichkeit von R. Leonis findet.

Wilson, Assistent der Sternwarte Glasgow, tritt 1782 gegen Lalande auf. Der Gegenstand des Streits betraf die Sonnenflecke, die Wilson als Vertiefungen in der Photosphäre der Sonne erkannte, was Lalande bestritt. In demselben Jahre schlägt er vor, durch Aberrationsbeobachtungen zu untersuchen, ob die ver-

---

ähnlicher Dimension hatte er polirt und gefasst, bevor er sich für befähigt hielt, ein Teleskop wirklich auszuführen. Er versuchte auch ein 54füssiges mit 21zölligem Spiegel, was 1823 zu Stande kam. Auch hat er den Aufstellungs- und Bewegungsmechanismus der Teleskope wesentlich vervollkommnet, sich auch um die Äquatorial-Instrumente verdient gemacht.

Doch hat er fast nur gelegentliche Phänomene beobachtet, nicht jedoch umfassende Arbeiten, wie die beiden Herschel, unternommen. Er war Mitglied der Royal Astronomical Society.

änderliche Luftdichtigkeit oder auch andere Media Einfluss auf die Lichtgeschwindigkeit haben oder nicht?

Ramsden* kündigt Oculare neuer Construction an (1783).

Hamilton zu Cooks-Town (Irland) hat den Merkurs-Durchgang am 22. Nov. 1782 beobachtet, schildert den Vorgang genau und giebt zahlreiche Grössenbestimmungen der schwarzen Merkursscheibe. Auch der uns schon bekannte Palitzsch schickt 1783 an die Royal Society seine Beobachtungen über Algols Lichtveränderung ein; eben so in demselben Jahre Englefield.

Michell will durch Beobachtung der Lichtgeschwindigkeit, die er bei grösserer Entfernung als abnehmend vermuthet, einen Schluss auf die Entfernung der Fixsterne machen.

Wollaston hielt die Doppelsterne sämmtlich für blos optisch, und schlägt vor, durch Positions- und Distanzmessungen die Parallaxe des grössern Sterns zu bestimmen, oder mindestens doch den Unterschied der Parallaxen beider Sterne (1783), und giebt ausführliche Nachricht über ein neues Passagen-Instrument (1792).

Auch von Zach, den wir später kennen lernen werden, schickt die Erstlinge seiner astronomischen Thätigkeit an die Royal Society.

Maskelyne erwartet die Wiederkehr des 1532 und 1661 erschienenen Kometen, deren Identität er annimmt, auf 1788, und hat die Störungen der Planeten auf seinen Lauf berechnet. Er giebt auch eine Ephemeride für diese Wiederkehr in den *Transactions* von 1786. Die Wiederkehr ist nicht erfolgt; die Identität

---

* *Jesse RAMSDEN, geb.* 1730, *gest.* 1800. Als Schüler John Dollond's, dessen Schwiegersohn er ward, gründete er um 1775 eine eigene optische Anstalt. Wir besitzen von ihm:

Description of an engine for dividing mathematical instruments. London 1777.
Über neue Mikrometer. London 1779.
Sur les oculaires des lunettes pour les instrumens. London 1783.
Description de l'équatorial universel et de Mr. Makenzie's nouvel appareil de refraction, perfectionné par Ramsden. 1792.

Noch bemerken wir, dass Piazzi 1788 ein *Lettre sur les ouvrages de Ramsden* veröffentlicht hat, und dass im *Journal des Savans*, p. 572 vom Jahre 1789 eines Vollkreises von Ramsden ausführlich gedacht wird.

also dadurch zweifelhaft geworden und durch spätere Untersuchungen ganz widerlegt.

Im Jahrgange 1789 finden wir auch bereits eine Piazzi'sche Beobachtung. Sie betrifft die Sonnenfinsterniss vom 3. Juni 1788 und die daraus hergeleiteten Längenunterschiede, so wie Fehler der Sonnentafeln, die sich bei dieser Gelegenheit herausgestellt hatten.

1794 am 17. März sehen William Wilkins und Thomas Stretton ein „Licht" im dunkeln Theile der Mondscheibe. Wir führen sie an mit der Bemerkung, dass der Beschreibung zufolge man annehmen kann, es sei dies der Mondfleck Aristarch gewesen, den man bei günstiger Erdatmosphäre im Erdenlichte des Mondes niemals vermissen wird.

1795 giebt Schröter in Lilienthal bei Bremen einen sehr ausführlichen Aufsatz über die Berge, die Dämmerung und die Atmosphäre des Planeten Venus. — Wir kommen auf diesen Beobachter später zurück.

1797 giebt der Spanier Mendoza y Rios eine Abhandlung: *Recherches sur les principaux problèmes de l'Astronomie nautique.* Das Eigenthümliche dieser Abhandlung besteht in der Einführung neuer trigonometrischer Benennungen, indem er

$$\text{su . sin vers } A = 1 + \cos A$$
$$\text{su . cos vers } A = 1 + \sin A$$

setzt, welche neue Functionen also den *sin. vers.* und *cos. vers.* zum Durchmesser ergänzen. Er macht von dieser Neuerung einen angemessenen Gebrauch; allgemeinen Beifall hat sie jedoch nicht gefunden. Auch gab er einen neuen Reflexionskreis an.

Die *Transact.* von 1798 geben uns ausführliche Nachrichten über die Arbeiten von Cavendish über die mit grossen Kosten ausgeführten Beobachtungen an seiner Drehwaage zur Bestimmung der mittleren Erddichtigkeit. Der grosse Apparat, im Freien aufgestellt und mit einer Glaswand umschlossen, um jeden Luftzug abzuhalten, ward aus angemessener Entfernung mit einem Fernrohr beobachtet, um auch die Anziehung, welche die Person des Beobachters ausüben könnte, möglichst auf Null zu bringen. Die Methode selbst hatte Michell schon lange Zeit vorher in Vorschlag gebracht, doch Cavendish ist der erste, der sie praktisch ausführte. Bei den ersten Versuchen war die Schwingungszeit seines horizontalen Pendels 10—11 Stunden; später bei beträcht-

licher Vergrösserung der anziehenden Massen gelang es ihm, sie bis auf 14' 5" in Zeit zu vermindern. 29 Resultate (wenn die doppelt angestellten auch doppelt in Rechnung kommen) ergaben Werthe zwischen 4,88 und 5,85; das Mittel war 5,48; oder nach einer späteren etwas modificirten Berechnung von Reich in Freiberg 5,44; also nicht unerheblich mehr, als Maskelyne am Shehallion gefunden hatte. Hutton trat später gegen das Resultat von Cavendish und gegen das ganze Verfahren auf und suchte es als trügerisch und nichts beweisend darzustellen. Nur bei einer homogenen Erddichtigkeit genüge es. Aber er führt keine überzeugenden Gegengründe auf. Wir können dem, was Baily (*Memoirs XIV.*, 92 ff.) über die Einwendungen Hutton's beibringt, unseren Beifall nicht versagen. In der That scheint verletzte Eitelkeit das Hauptmotiv derselben gewesen zu sein: es verdross ihn, dass Maskelyne und nicht ihm das Hauptverdienst bei der Shehallion-Messung zugeschrieben wurde, und nun sollte er seinen Ruhm gar noch mit einem Dritten theilen. Er spricht von enormen Ungewissheiten bei Cavendish' Experimenten, bringt jedoch nichts bei, was diesen Ausspruch rechtfertigt, denn die Fehler, welche er entdeckt zu haben glaubt, würden, auch wenn sie alle zugegeben werden müssten, das Resultat doch nur höchst unbedeutend ändern. Hutton urgirt die Kleinheit der anziehenden Massen bei Cavendish verglichen mit der eines Berges, vergisst aber gänzlich, dass die Masse eines Berges sich numerisch nur sehr schwer und nie genau bestimmen lässt, abgesehen davon, dass wohl kein Berg ganz isolirt steht und dass er im Innern der Erde wurzelt. — Man hat ähnliche Versuche wie am Shehallion am Mont Cenis, sowie schon früher bei der peruanischen Gradmessung am Chimborasso gemacht, allein die grosse Disharmonie der erlangten Resultate zeigt, dass eine verhältnissmässig genaue Bestimmung auf diesem Wege nicht zu erwarten ist.

John Hellins gab 1799 und 1800 Mehreres über Perturbations-Berechnungen, durch die er sich als kundigen Analysten documentirt; und Lowndes, Professor der Astronomie zu Cambridge, behandelte die Aufgabe, aus zwei Sonnenhöhen und deren Zwischenzeit die Breite eines Orts zu finden.

Die Notizen dieses Paragraphen, sämmtlich den *Phil. Transact.* entnommen, zeigen uns nicht wenige Ausländer (wir könnten auch Köhler, Rumowsky u. m. hinzufügen), die dies Jahrbuch für ihre Mittheilungen wählen. Es fehlte in der That in anderen

Ländern sehr an Zeitschriften für Himmelskunde; man benutzte die Bode'schen und andere Ephemeriden dazu; und erst dem 19. Jahrhundert war es vorbehalten, in geeigneterer Weise für das schon lange empfundene Bedürfniss zu sorgen.

§ 144.

In Frankreich gebrach es an der äusseren Ruhe, welche die Himmelsforschung zu ihrem gedeihlichen Wirken in Anspruch nehmen muss. Das *Journal des Savans*, das so lange der Wissenschaft gedient, musste eingehen, und nur mit Mühe gelang es, die *Connoissance des temps* vor ähnlichem Schicksal zu bewahren. Die von der Nationalversammlung decretirten Neuerungen: eine durchgreifende Zehntheilung, auch für die Tageszeit und den Kreisbogen, die Einführung des Mètre statt der Toise, der neufranzösische Kalender und Ähnliches, — wenngleich Manches als gut und empfehlenswerth sich darstellte und Lalande sich auf dem Gothaer Congress alle Mühe gab, seine Einführung allgemein zu machen, — konnte keinen Ersatz bieten für wesentlichere Verluste.

Cassini IV. sollte — so forderten es die Machthaber — sein bisher allein und persönlich geführtes Directorat fortan mit Ruelle, Nouet und Perny theilen. Seine Weigerung endete damit, dass man ihn ins Gefängniss warf. Endlich daraus befreit, lehnte er die abermalige Übernahme des Directorats entschieden ab. Durch Lalande's und besonders durch Méchain's Bemühungen ward das Fortbestehen des Observatoire gesichert, aber die „Dynastie" der Cassini's hatte nach 124jähriger Dauer aufgehört, denn so viel Mühe sich auch Mad. Lepaute mit Cassini's Sohne gab, und so gut er sich anliess, er verliess bald die Himmelskunde und wandte sich der Jurisprudenz zu. Mit seinem Tode als Pair von Frankreich 1833 und dem seines hochbejahrten Vaters 1848 ist das berühmte Geschlecht erloschen.

Dazu gesellten sich andere bedauerliche Verluste. Lepaute d'Agelet,* ein junger sehr kundiger und thätiger Astronom, dessen

---

* *Joseph Lepaute d'AGELET, geb.* 1751 *am* 25. *Nov., gest.* 1788 ? Eine Neffe des Uhrmachers Lepaute, ward er von dessen berühmter Frau zur Mathematik und Astronomie angeleitet und bekleidete schon früh die Professur der Mathematik an der Pari-

Beobachtungen endlich ganz vor Kurzem B. A. Gould der Öffentlichkeit übergeben hat, machte die Erdumsegelung Lapeyrouse's mit und theilte das erst spät und unvollkommen bekannt gewordene Schicksal derselben, bei dem nur der eine Umstand gewiss ist, dass Niemand zurückkehrte. Und seine Meisterin, die Gattin Lepaute's, erkrankte bei der Pflege ihres körperlich und geistig erkrankten Mannes 1789 selbst an einem bösartigen Fieber und starb vier Monate vor ihm.

Um so rühmlicher ist es, dass Jerome François de Lalande, obgleich schon in vorgerückten Jahren, den Muth nicht verlor und mitten in den Schreckensscenen, die Paris tagtäglich sehen musste und denen auch Naturforscher zum Opfer fielen,* die Beobachtungen für seine *Histoire céleste* fortsetzte. — Lalande, dessen jugendliche Energie es schon 1748 (in seinem 16. Lebensjahre) durchgesetzt hatte, sich der Himmelsforschung unter Be-

---

ser Militärschule, auch war er Mitglied der Akademie der Wissenschaften. Schon im 17. Jahre begann er seine Beobachtungen unter Lalande's Direction, und sowohl dieser als Delambre bestätigen, dass seine Beobachtungen die genauesten und brauchbarsten gewesen, die zu finden waren. Die erste datirt vom 4. Mai 1768.

Fünf Jahre später sehen wir ihn die Expedition unter Kerguelen als Astronom begleiten. Mit grossem Eifer widmete er sich sowohl den astronomischen als auch anderen Beobachtungen, und hätte noch mehr geleistet, wenn der misanthropische, unfreundliche Kerguelen ihn nicht beständig gehindert, zuletzt ihm sogar die Instrumente verweigert hätte; ein Benehmen, wofür dieser auch bei der Rückkehr bestraft wurde. Nach seiner Zurückkunft 1774 setzte er seine früheren Beobachtungen fort; sie erschienen im *Journal des Savans* und später in den *Mémoires de l'Académie*. „Wenn er," sagt Lalande, „sieben Stunden des Tages im Collége unterrichtet hatte, brachte er sieben bis acht

---

* „Die Republik bedarf keiner Gelehrten" war die Antwort, die der verurtheilte Lavoisier auf seine Bitte, um einige Tage Aufschub, zur Vollendung eines wichtigen Versuches, von seinen Richtern erhielt. Noch am nämlichen Tage erlitt er den Henkertod. Sein einziges Verbrechen war sein Reichthum.

raud's Anleitung widmen zu dürfen, obgleich seine Eltern alles daran gesetzt hatten, ihn für einen anderen Lebensberuf zu bestimmen. Zu seinen frühesten Arbeiten gehören die Beobachtungen in Berlin, nach Verabredung mit de Lacaille, der am Cap der guten Hoffnung beobachtete, um durch gleichzeitige Observationen die Parallaxe der Sonne zu bestimmen. Später redigirte er in Paris längere Zeit hindurch die *Connoissance des temps*, schrieb seine *Astronomie*, das Hauptwerk für jene Zeiten, und anderes. Er hatte sich anfangs gegen die von der Nationalversammlung beabsichtigte Umgestaltung des Kalenders erklärt, als sie jedoch zum Beschluss erhoben war, liess er den Widerstand und arbeitete selbst für sie. Nach d'Agelet's Abgang (1786) übernahm Lalande die Direction der seit 1768 bestehenden Sternwarte, die unter ihm zum thätigsten aller ähnlichen Pariser Institute, das grosse Observatoire Royal nicht ausgenommen, erhoben wurde.

Stunden am Fernrohr zu, wo er oft in einer Nacht mehr als 100 Sterne bestimmte.“ Die Vertrautheit, die er sich dadurch mit den Einzelheiten des Sternenhimmels erworben hatte, ward Ursache, dass er häufig von älteren Astronomen consultirt wurde, wenn es sich um schwer sichtbare Sterne handelte. —

Ludwig XVI. ordnete persönlich eine Reise um die Welt an, zu deren Chef Lapeyrouse bestimmt war, welche d'Agelet als Astronom begleitete.

In der *Histoire*, die Lalande seiner *Bibliographie astronomique* angehängt hat, findet man ausführliche Nachricht über die Correspondenz, welche d'Agelet nach Europa sandte. Aber mit 1788 verstummte sie, und bald wurden die Befürchtungen laut, die sich nur zu sehr bestätigt haben. Nichts ward gerettet, Niemand ist zurückgekehrt. Ein tragisch dunkles Geschick hat einen strebsamen jungen Mann, der in den wenigen ihm vergönnten Jahren mehr und Besseres geleistet als mancher Andere in einem langen Leben, der Wissenschaft entrissen, die an seinem unbekannt gebliebenen Grabe trauert. Nur das muthmaassliche Jahr seines Unterganges haben wir oben angeben können. — In neuester Zeit sind seine Pariser Beobachtungen vollständig und genau reducirt von Gould herausgegeben worden. — Ausführliche Nachrichten über ihn hat Lalande in der *Bibliographie astronomique* p. 708 publicirt.

Mit seinem Neffen Michel de Lalande und der Gattin des letzteren, Marie Jeanne, geb. Harlay, führte er die grosse Arbeit aus. Die *Histoire céleste* giebt die Originalbeobachtungen nebst den Reductionstafeln; die Reduction ist erst 40 Jahre nach seinem Tode von der *British Association* ausgeführt und veröffentlicht worden. Die Erhaltung seiner *Bibliothèque astronomique* hoffte er von ihrem voluminösen Umfange; wir hoffen sie von der hohen Wichtigkeit ihres Inhalts, der von echten Himmelsforschern zu keiner Zeit verkannt werden kann und wird.

War Lalande's und anderer, bereits im Vorstehenden erwähnter Astronomen Thätigkeit überwiegend praktisch, so waren die d'Alembert, Lagrange, Legendre es auf theoretischem Felde. Sie haben die Theorie der Präcession und vieler anderen Gegenstände erheblich gefördert, obwohl keiner derselben seine Aufgaben ausschliesslich der Himmelsforschung entnahm, sondern das Gesammtgebiet der höheren Mathematik umfasste, und dieses Gebiet um neugewonnene Provinzen durch sie bereichert wurde. Insbesondere ist es Legendre, der die erste Idee der Wahrscheinlichkeitsrechnung, bestimmter die Methode der kleinsten Quadrate, fasste und durchführte. Sie untersuchten auch Fälle, die der Himmelskunde in Wirklichkeit fremd sind; allerdings in der Voraussetzung, dass sie möglicherweise dieses nicht seien, z. B. den, wo die Bewegung eines Planeten von zwei Sonnen, beide selbst als stillstehend gedacht, abhängig gemacht wird, wenn eine der Sonnen mit anziehender, die andere mit abstossender Kraft wirkt. Immer mehr, immer schärfer vollzog sich in Frankreich durch alles dieses die Theilung in Beobachter und Theoretiker. Lagrange verliess einst eine Sitzung der Pariser Akademie etwas verstimmt mit den Worten: „Diese Astronomen sind sonderbar, sie wollen keine Folgerung gelten lassen, die nicht mit ihren Beobachtungen stimmt." — Was sollte aus der Wissenschaft werden, wenn die Astronomen solche Folgerungen gelten lassen wollten?

Laplace's Arbeiten, obwohl ein bedeutender Theil derselben noch in das 18. Jahrhundert fällt, versparen wir bis in den Beginn des 19.

Noël Simon Carrochez in Paris (1744—1812), als Mechaniker und Optiker ausgezeichnet, Mitglied des Bureau des Longitudes seit dessen Gründung 1795. Er verfertigte ein Teleskop von 22 Fuss Brennweite, welches dem Herschel'schen an die Seite

gestellt werden konnte; es ist das einzige, welches damals ausserhalb Slough die Uranusmonde zeigte. Ein anderes von 7 Fuss Brennweite, dessen Spiegel von Platin ist, brachte er gleichfalls zu Stande.

Bertrand Augustin Carouge, geb. 1741, gest. 1798 in Paris, Général-Administrateur des Postes, hat in der Zeit, wo Lalande die *Connoissance des temps* redigirte, mehrere Aufsätze für diese gearbeitet, namentlich eine Vorausberechnung der Phasen des Mondes auf 60 Jahre und praktische Formeln zur Berechnung der Parallaxe.

François Philippe Antoine Garipuy baute sich aus eigenen Mitteln in Toulouse eine Sternwarte, auf der er fleissig beobachtete. Seine Publicationen betreffen die Parallaxe des Mondes, so wie die des Mars und der Venus; also indirect die Sonnenparallaxe.

Nicolaus Halma (1755—1828), Professor der Mathematik in Paris und Fontainebleau, später Bibliothekar der Kaiserin Josephine, auch Canonicus zu Notre-Dame. Er gab: *Composition mathématique de Claude Ptolemée, traduit en Français. — Commentaire de Théon. — Science et explication du Zodiaque.*

Louis Robert Joseph Lémery (1728—1802), ein Assistent Lalande's, namentlich für Berechnungen. Er gab Mondtafeln, rechnete viel für die *Connoissance des temps* und gab auch selbstständig Ephemeriden heraus.

Jacques André Mallet-Favre (1740—1790), ein um seine Vaterstadt hochverdienter Genfer. Er hatte 1769 zu Ponoi im russischen Lappland den Venus-Durchgang beobachtet und stiftete an der Universität zu Genf eine besondere Professur der Astronomie, die er bis zu seinem Tode selbst bekleidete. Im Verein mit Trembley und Pictet erbaute er eben daselbst eine Sternwarte, auf welcher die drei Genannten fleissig beobachtet haben.

François Marie Quenot, geb. 1761 in L'Orient, begleitete die französische Expedition des General Buonaparte als Astronom nach Ägypten, wo er, so viel die Umstände zuliessen, für Himmelskunde thätig war. Am meisten hat er Jupiter und Mercur beobachtet und seine Resultate in der *Connoissance des temps* mitgetheilt.

Dominique Ricard (1741—1805) entsagte dem Jesuitenorden, in den er eingetreten, und lebte fortan in Paris als Privatlehrer und Literat. Er ist Verfasser eines astronomischen Gedichts:

La sphère, poëme. Lalande hat es sehr gelobt, und in einem Anhange von 160 Seiten finden sich noch andere astronomische Gedichte aus der Griechenzeit.

Jean Guillaume Wallot, ein geborener Oppenheimer, war Astronom beim Grafen Mercy d'Argenteau und beobachtete als solcher den Merkurs-Durchgang am 12. Nov. 1782. Auch schrieb er über Gnomone und die Bestimmung der Schiefe der Ekliptik durch dieselbe. Während der Schreckensregierung fiel er 1794 in Paris unter der Guillotine.

§ 145.

Wenn wir nach dieser Überschau der englischen und französischen Himmelsforschung in den beiden letzten Decennien des 18. Jahrhunderts zu der deutschen übergehen, so geschieht dies mit dem freudigen Gefühl, dass die untergeordnete Stellung, die Deutschland, seit Kepler ins Grab sank, in der Astronomie eingenommen, jetzt einer würdigeren und rühmlicheren Platz macht.

Wir beginnen mit Johann Elert Bode, über dessen Wirken und Arbeiten wir bereits im ersten Bande pag. 479 ff. ausführlich berichtet haben, den wir aber an dieser Stelle nicht unberührt lassen wollen, da seine 60jährige Thätigkeit, die freilich mehr literarisch als praktisch war, eine wichtige Übergangszeit bezeichnet.

In dem von ihm ins Leben gerufenen Berliner Jahrbuche, dessen 54. Jahrgang er bei seinem Tode schon fertig ausgearbeitet hinterliess, erstattete er zugleich Bericht über die Thätigkeit der Sternwarte. Encke trat als Redacteur dieses der Himmelskunde ausschliesslich gewidmeten Journals ein, das einem fühlbaren Mangel abgeholfen und dessen 50jähriges Jubiläum Bode noch erlebt hatte. Es ward von der gesammten Gelehrtenwelt Berlins festlich begangen.

Aber wenn Bode gleich eine ausgebreitete praktisch-astronomische Thätigkeit durch unabwendbare Umstände versagt blieb (Friedrich II. hat diesen Wissenszweig nie besonders begünstigt), hat er doch gethan, was er vermochte, und den Mängeln seiner Sternwarte nach Möglichkeit abgeholfen. So konnte er in jedem Jahrgange Beobachtungen von Sternbedeckungen, Finsternissen und ähnlichen Begebenheiten mittheilen, was mehrfach Anwen-

dung fand und ihm eine ehrenvolle Stellung unter den Männern der Wissenschaft erwarb.

Das edle Fürstenpaar, welches in Gotha herrschte, Herzog Ernst II. und seine Gemahlin Luise, gründete 1788 die Sternwarte Seeberg bei Gotha, die längere Zeit hindurch gewissermaassen der Centralpunkt deutscher Himmelsforschung blieb. Franz Xaver v. Zach, ihr erster Director, begann sogleich die Beobachtungen zu einem Sternkatalog, der jetzt allerdings antiquirt ist, damals jedoch sehr fördernd wirkte. Durch seine „Monatliche Correspondenz" sammelte und verbreitete er die Nachrichten aus allen Gegenden, und zahlreiche Aufsätze darin rühren von ihm selbst her. Bei den von ihm geleiteten Vermessungen in Thüringen brachte er auch Blickfeuer und andere Signale in Anwendung, wobei sorgfältig auf die persönliche Differenz geachtet wurde. Er machte den Spiegelsextanten nach der neuen Construction in Deutschland bekannter und zeigte, wie dieses Instrument mit grosser Leichtigkeit namentlich bei Beobachtungen auf Reisen anzuwenden sei (er nannte es eine tragbare Sternwarte), und erwarb sich namentlich um die astronomische Geographie Verdienste. Mit seinem Herzoge führte er eine Reise in das südliche Frankreich und namentlich nach dem Städtchen Hyeres an der Küste des Mittelländischen Meeres aus; hier und an einigen anderen Orten wurden kleine Sternwarten eingerichtet, um Längen und Breiten in diesen Gegenden zu bestimmen.

1796 fand in Gotha ein astronomischer Congress Statt; das herzogliche Paar nahm selbst daran Theil, und die Astronomen, welche ihn besuchten, hatten sich der wohlwollendsten Aufnahme zu erfreuen. Von Frankreich erschien Lalande, der einen Beschluss herbeizuführen wünschte, dass die französische Decimaltheilung für Maasse, Münzen, Gewichte, Kreisbögen und Zeit auch in Deutschland eingeführt werden möchte. Dieser Zweck ward nicht erreicht, wohl aber wurden andere wichtige Verabredungen getroffen; auch eine Durchmusterung des Himmels zum Behuf der Auffindung des zwischen Mars und Jupiter vermutheten Planeten. Nur Österreichs Astronomen durften nicht nach Gotha gehen, ein bestimmter Regierungserlass untersagte es ihnen; ja man ging noch weiter, man richtete eine ernste Warnung an den Gothaischen Hof, da bei Lalande's Anwesenheit „*il pourroit bien s'agir d'autres révolutions que des révolutions célestes.*" Glücklicherweise blieb die Warnung ohne Beachtung.

Obiger Congress beschloss, sich nach einigen Jahren an einem anderen Orte wieder zu versammeln, was aber nicht zu Stande kam. Es gab damals kein zweites Gotha.

Doch, wenn gleich ein förmlicher deutscher Astronomen-Congress erst nach 67 Jahren in Heidelberg stattfand, so wiederholten sich von jetzt ab kleinere Zusammenkünfte sowohl in Gotha als an anderen Orten, namentlich auch in Lilienthal bei dem dortigen Oberamtmann Schröter. Mit gespannten Erwartungen und grossen Hoffnungen sah man den Einrichtungen zu, welche dieser eifrige und unermüdete Forscher traf, um mit Herschel zu wetteifern. Er hatte 1779, schon im 46. Lebensjahre stehend, anfangs mit mittelmässigen, später mit grösseren Teleskopen die Himmelskörper zu beobachten unternommen. Dass sie in dieser äusserlichen Beziehung der Herschel'schen etwas nachstanden, kam wohl wenig in Betracht, aber dass sie an Sorgfalt der Ausführung wie an Zweckmässigkeit der Aufstellung vieles zu wünschen übrig liessen, fiel mehr ins Gewicht. Auch in geistiger Beziehung war Herschel der Überlegene; dem Eifer für Himmelsforschung, der unverkennbar bei Schröter sich manifestirte, standen weder die Kenntnisse noch die Umsicht zur Seite, durch welche Herschel's Arbeiten sich auszeichnen.

Die Mondoberfläche war ein Hauptgegenstand seiner Beschäftigungen. In der That ein grosses und reiches Feld, auf dem die ganze Ernte noch zu gewinnen war. Man hatte zwar Mondkarten, aber sehr unvollkommene; die kleinste von ihnen, die Tobias Mayer gegeben, war noch die beste. Die Aufgabe lag klar vor: zuerst eine bessere, namentlich detaillirte Generalkarte, und wenn diese zu Stande gekommen war, die specielle Untersuchung einzelner Gegenden. Wurden diese letzteren dann von Zeit zu Zeit in der gleichen Örtlichkeit wiederholt, so konnten möglicherweise auch die Veränderungen auf der Mondfläche wahrgenommen oder ihr Nichtvorhandensein constatirt werden. — Schröter aber begann mit dem, was das Allerletzte sein musste; eine allgemeine Mondkarte hielt er sogar für überflüssig, ebenso eine genaue und richtige Orientirung. Er lieferte zahlreiche Zeichnungen einzelner Gegenden; doch wie vergeblich alle Mühe sei, aus diesen Zeichnungen ein nur einigermaassen genügendes Ganze zusammenzusetzen, davon hat Verfasser dieses Werks sich zu seinem Bedauern überzeugt.

Doch übergehen wir jene der Hauptsache nach verfehlten

Bemühungen und begnügen uns, anzuführen, dass nur sehr wenig von dem, was er uns gegeben, die spätere Probe bestanden hat. Seine Durchmesser der kleinen Planeten mussten gestrichen, seine Nebelhüllen um Ceres und Pallas entfernt werden. Seine Behauptung, dass der Saturnsring gar nicht rotire, die er mit äusserster Heftigkeit vertheidigte, widersprach aller und jeder Theorie zu sehr, um angenommen werden zu können. Die meisten seiner Schriften (einige noch ungedruckt) führen den Titel Fragmente: selenographische, kronographische, aphroditographische u. s. w., und in der That sind sie höchst fragmentarisch.

Eine Entdeckung Schröter's, die sich bewährt hat, sind die Rillen (schmale tiefe Furchen) auf der Oberfläche des Mondes. Er sah zwei derselben, beschreibt sie und bestimmt ihren Ort durch Vergleichung mit anderen Flecken: so sind sie wiedergefunden worden. Es sind die beiden, die auf der Mittelgegend des Mondes eine beträchtliche Strecke hinziehen; eine durch Hyginus, die andere an Ariadaeus vorüber.

Wenden wir uns zu einem wahren und wesentlichen, wenn gleich indirecten Verdienst Schröter's um Himmelskunde. Durch ihn sind Harding und Bessel der praktischen Astronomie zugeführt und in Lagen versetzt worden, in denen sie frei von andern Berufsgeschäften nur der Himmelsforschung leben konnten. Dafür gebührt ihm aufrichtiger Dank und Anerkennung.

Seine Instrumente kamen nach Göttingen. Der Zustand, in dem sie sich befanden, rechtfertigt ihren dortigen Nichtgebrauch, und um nicht länger den Raum der Sternwarte durch sie beengen zu lassen, hat man die langen Holzröhre entfernt und die Spiegel dem physikalischen Cabinet übergeben.

Bei weitem förderlicher für Himmelskunde war das, was uns Olbers in Bremen dargeboten.

Wilhelm Olbers, 1758 geboren in Arzbergen bei Bremen, Sohn eines Landpredigers, hatte sich der Arzneiwissenschaft gewidmet, 1780 als Doctor der Medicin promovirt und durch kundige und geschickte Anwendung der Heilkunde sich allgemeine Achtung erworben und zum Wohlstande emporgearbeitet. Zu seinem Vergnügen trieb er Astronomie, sie war seine Erholung nach den Mühen des Tages. „Hätten wir doch Viele, die so arbeiteten, wie Olbers sich erholte," sagt Lichtenstein, und mit vollem Rechte. Ihm standen keine Riesenteleskope zu Gebot, und seine Sternwarte war der Dachboden seines Hauses in der

Sandgasse zu Bremen. Aber er war ein gründlicher Kenner der Mathematik, und er unternahm nichts, was seine Kräfte überstieg. Wir werden hier nur das zusammenstellen, was von seinen Arbeiten dem 18. Jahrhundert angehört und einem folgenden Abschnitte das Weitere vorbehalten.

Er hatte die Kometen, diese noch so wenig gekannten Weltkörper, zu seiner astronomischen Hauptaufgabe gemacht und bereits Beobachtungen und Berechnungen des Kometen von 1779 in Bode's Jahrbuch veröffentlicht. Die damaligen Berechnungsmethoden waren sehr wenig dem praktischen Bedürfniss der Astronomen entsprechend. Man hatte sich alle Mühe gegeben, die weitläufigen Näherungsmethoden durch directe Auflösungen zu ersetzen und man war nicht zum Ziele gelangt. Die Entwickelung der Gleichungen, welche die parabolische Bewegung an die Hand gab, führte zu so hohen Graden, dass auf diesem Wege nicht weiter zu kommen war. Was half es, dass man durch sinnreiche Umformungen nicht mehr auf den zehnten oder zwölften, sondern nur auf den siebenten Grad der Gleichung kam; die letztere war eben so wenig als die erstere direct, sondern einzig durch Versuche aufzulösen, und gerade dies sollte vermieden werden.

Der geniale Lambert hatte in seinem Werke: *Insigniores cometarum proprietates,* eine Gleichung gegeben, die nicht die Schlussgleichung bildete und auch nicht direct zum Ziele führte, der aber jedenfalls in einer parabolischen Bahn entsprochen werden musste. Warum, fragte sich Olbers, erst das mühsame Durcharbeiten zu so hohen Graden, wenn wir sie schliesslich doch durch Versuche auflösen müssen? Wenden wir diese nicht zu umgehenden successiven Annäherungen doch lieber gleich auf die Lambert'sche Gleichung an.

Er entwickelte nun ein System von Formeln, die in jedem möglicherweise gegebenen Falle auf die Lambert'sche Gleichung führen und zeigte die sichersten und zugleich leichtesten Methoden, diese durch Versuche aufzulösen und so die Elemente der Kometenbahn zu erhalten. Die Methode gilt zunächst nur für parabolische Bahnen. Aber nicht allein giebt sie ein einfaches und deutliches Kriterium, ob und wie weit die Parabel genüge oder nicht, sondern sie erleichtert auch in dem Falle, dass man zur Ellipse übergehen muss, die weitere Arbeit bedeutend.

Olbers, die Verdienste Anderer stets höher als die seinigen schätzend und sich nur für einen Volontär der Astronomie betrach-

tend, hatte noch nie ein selbständiges Werk über Himmelskunde veröffentlicht und dachte auch bei dieser Arbeit nicht daran. Indess wünschte er, dass ein kundiger Astronom sie prüfe und sandte sie an den Freiherrn v. Zach nach Gotha mit der Bitte um Beurtheilung. Dieser sah sie durch, und mit jeder Seite wuchs sein freudiges Erstaunen über eine solche Arbeit. Mit möglichster Beschleunigung liess er sie drucken und sandte das Werk an Olbers mit der Bemerkung: „Hier mein Urtheil. Ein solches Werk der Welt vorzuenthalten, wäre ein Frevel an der Wissenschaft. Ich habe es auf meine Verantwortung drucken lassen."

So ist sein einziges selbständiges Buch in die Öffentlichkeit getreten unter dem Titel: Abhandlung über die leichteste und bequemste Art, die Bahn eines Kometen aus einigen Beobachtungen zu berechnen. Weimar 1797. Alles Übrige sind einzelne Abhandlungen und kürzere Mittheilungen in wissenschaftlichen Zeitschriften.

Olbers bedingt drei Beobachtungen, und seine Methode führt dahin, der ersten und dritten dieser Beobachtung völlig zu entsprechen, und der zweiten so, dass der berechnete Ort dem grössten Kreise angehört, welcher durch die Sonne und den Ort der zweiten Beobachtung gezogen werden kann. Delambre verstand dies so, als wolle Olbers aus nur zwei Beobachtungen die Parabel finden, was er für misslich und ungenügend erklärte, er hätte sagen können, für unmöglich. Olbers in seiner Entgegnung schreibt es der Humanität Delambre's zu, dass er dieses „unmöglich" nicht gebraucht. Wir wollen einem Olbers nicht widersprechen, sind jedoch überzeugt, dass die grössere Humanität hierin auf seiner Seite war.

Aber diese liebenswürdige Milde war der Grundzug seines Charakters, wie alle bezeugen werden, denen noch das Glück zu Theil ward, ihn persönlich kennen zu lernen. Er ward nicht müde, seinem Freunde Schröter mit Rath und Beistand zur Hand zu gehen, wie oft auch dieser sich dem bewährten Rathe unzugänglich zeigte. Die sehr einfache und deutliche Erklärung, welche Olbers von den Erscheinungen gab, aus denen Schröter auf Nichtrotation des Ringes geschlossen, wies dieser schroff zurück.

Die Jahre, in welche die hauptsächlichsten Leistungen des Bremer Astronomen fallen, sind die traurigsten in der Geschichte unseres Vaterlandes, und wir sahen damals „Deutschland in seiner

tiefsten Erniedrigung.“ Aber die geräuschlose, allem politischen Treiben fern stehende Thätigkeit des allgemein verehrten Mannes hatte darunter doch nur indirect zu leiden. Wir werden später die Zeiten kennen lernen, in denen seine wichtigsten Entdeckungen und Untersuchungen gemacht wurden.

Julius August Koch, ein praktischer Arzt, der aber sowohl als Rechner, wie auch als praktischer Beobachter, hier zu erwähnen ist, trat zuerst mit „astronomischen Tafeln zur Zeitbestimmung“ auf, dann mit einem Werke über veränderliche oder verschwundene Sterne; unter ersteren kommt ein von ihm selbst entdeckter vor, *R* Leonis, der $312^1/_5$ Tage Umlauf giebt. Ausserdem hat er viele Vorausberechnungen gemacht.

Elisabeth Baronin v. Matt in Wien, die sich dort eine kleine Sternwarte erbaute und ihre Beobachtungen und Berechnungen in Bode's und Zach's Zeitschriften mittheilte. Anfangs anonym auftretend, gab sie später dies auf. Kurz nachdem sie ein schönes Instrument, womit der Künstler sie sieben Jahr hatte warten lassen, endlich erhalten und aufgestellt hatte, starb sie plötzlich 1814.

August Gottlieb Meissner (1747—1815), Gehülfe an der (alten) Sternwarte Leipzig. Zu Rüdiger's Anleitung zur Kenntniss des Himmels gab er einen Atlas von 75 Stern- und anderen astronomischen Karten, beobachtete auch die beiden Kometen von 1797 und 1807.

Anton Pilgram (1730—1798) trat 1753 in den Jesuitenorden, ward Adjunct der Wiener Sternwarte und redigirte die Wiener Ephemeriden schon seit 1769, anfangs allein, später mit Hell in Gemeinschaft. Ausserdem untersuchte er die Sonnenparallaxe aus den Venusdurchgängen, gab verschiedene astronomische Tafeln zur Aberration und Nutation, zur Verwandlung der Coordinaten α und δ in λ und β, und bestimmte die Grösse der Jupitersmonde aus ihrer Verweilung am Rande des Planeten bei Bedeckungen.

Gotthilf Christian Reccard (1735—1799) war Doctor der Theologie und Consistorialrath; dabei aber eifriger und kundiger Freund der Astronomie. In Königsberg, wo er auch Beobachtungen anstellte, berechnete er die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten und eben so die Sonnenfinsternisse; letztere bis zu Ende des Jahrhunderts. Eine eigentliche Sternwarte bestand damals in Königsberg noch nicht.

Georg v. Reichenbach (1772 — 1826) gründete das berühmte Münchener Institut, aus welchem die trefflichen Meridiankreise hervorgingen, die nach und nach fast auf allen Sternwarten eingeführt wurden, theils von ihm selbst, theils nach seinem Princip von anderen Künstlern verfertigt. An Stelle der Quadranten und anderer Bogentheile setzte er den Vollkreis, der nicht allein eine besser controlirte Theilung gestattet, sondern auch grössere Festigkeit und andere, dem Beobachter sehr willkommene Vortheile gewährt. Auch eine neue und vollkommenere Kreistheilmaschine verdanken wir ihm.

Adam Ehregott Schön (1725 — 1805), Prediger in Meffersdorf. Wir besitzen von ihm Beobachtungen über das (damals noch sehr wenig beachtete) Zodiakallicht, über mehrere veränderliche Sterne, den Uranus u. s. w. Seine Mittheilungen finden sich in Bode's Jahrbuch und dem Leipziger Magazin.

Peter Ungeschick (1760 — 1790), ein guter Astronom und besonders kundiger Rechner, unter Lalande für Himmelsforschung gebildet und eine Zeitlang bei ihm arbeitend, dann Astronom an der Sternwarte Mannheim. Er starb schon im 30. Lebensjahre in Luxemburg.

Georg Freiherr v. Vega (1756 — 1802), bekannter durch seine Logarithmentafeln, auf die er sehr grosse Sorgfalt verwandte. Aber auch als astronomischer Schriftsteller ist er aufgetreten; er schrieb eine Anleitung zur Zeitbestimmung; eine andere, die Massen der Himmelskörper zu finden und „die Geheimnisse der Gravitation." Man fand seinen Leichnam 1802 in der Donau und hielt ihn für verunglückt; dreissig Jahr später legte ein Müller auf seinem Sterbebett das reuige Geständniss ab, er sei der Mörder Vega's.

Anton Freiherr v. Zach, Bruder des oben erwähnten Directors der Sternwarte Seeberg. Als österreichischer Offizier lehrte er in der dortigen Militär-Akademie. Er führte Vermessungen in Galizien und dem venetianischen Gebiet aus, gab auch astronomische Beobachtungen und publicirte mehrere dahin gehörende Abhandlungen.

Nathanael v. Wolf (1724 — 1784), ein Arzt in Danzig, wo er sich eine Privatsternwarte erbaute. Seine dort angestellten Beobachtungen sind von Bernouilli in Berlin herausgegeben, theilweis auch durch Bode's Jahrbuch veröffentlicht. Auch schrieb er über parabolische Spiegel.

Wurm, ein sehr beharrlicher und gewandter Berechner von

Längendifferenzen aus Sternbedeckungen, die er in Bode's Jahrbuch und später in den astronomischen Nachrichten veröffentlichte. Sein Vorschlag, die alten Sternbilder abzuschaffen, hat keine Billigung gefunden.

Abraham Gotthelf Kästner* (1719—1800). Seit 1746 Professor der Mathematik und Physik in Göttingen, ein sehr vielseitiger Gelehrter, bearbeitete die Theorie der optischen Gläser, gab Formeln für die Mittagsverbesserung, so wie andere für die Beobachtungen am Kreismikrometer. Zahlreiche Aufsätze in verschiedenen Wissenszweigen verdanken wir ihm.

---

* *Abraham Gotthelf KÄSTNER, geb.* 1719, *gest.* 1800. Der Universität Göttingen, an der er schon 1737 als Magister promovirte und 1746 Professor ward, hat er über ein halbes Jahrhundert gedient und die Professur der Mathematik bekleidet. Er ist einer der fruchtbarsten Schriftsteller in fast allen Zweigen der Mathematik.

1754 besorgte er die Herausgabe von J. B. v. Rohr's physikalischer Bibliothek. Leipzig.
1755. Vollständiger Lehrbegriff der Optik nach Robert Smith. Altenburg.
1759. Vorrede zu M. Hube's Werk über Kegelschnitte.
1766—1792. Anfangsgründe der Mathematik. 10 Bände. Göttingen.
1768—83. Deutsche Übersetzung der Abhandlungen der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften. 21 Octavbände. Leipzig.
1771. Dissertationes mathematicae et physicae. Altenburg 1771.
1772—74. Astronomische Abhandlungen zur weiteren Ausführung der astronomischen Anfangsgründe. Göttingen. (Man findet hier auch optische Abhandlungen über verschiedene Gläser, so wie über Fernröhre und Mikrometer.)
1775. Anmerkungen über die Markscheidekunst, nebst einer Abhandlung von Höhenmessungen durch das Barometer. Göttingen.
1795. Weitere Ausführung der mathematischen Geographie, besonders in Absicht auf die sphäroidische Gestalt der Erde. Göttingen.
1799. Anfangsgründe der Analysis des Unendlichen. Göttingen. (3. Auflage.)
1800. Mathematische Anfangsgründe. 6. Auflage. Göttingen. Mit diesem Werke, von dem er den ersten Theil noch bearbeitete, hat er seine Laufbahn beschlossen.

Ausserdem über 60 kleinere Schriften über Mathematik im Allgemeinen, Geometrie, endliche und unendliche Analysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, sphärische, theoretische und praktische Astronomie, Geodäsie, Kartenentwurf, Sonne und ihre Flecken, Mond und seine Finsternisse, Teleskope, Mikrometer, geodätische

Auch Immanuel Kant, der grosse Königsberger Philosoph, schrieb „über den Bau der Himmel," ein Werk voll scharfsinniger Ansichten, die jetzt allerdings als veraltet zu bezeichnen sind. Unter andern hielt er den Sirius für die Centralsonne des Fixsternsystems.

Joh. Daniel Titius, Professor in Wittenberg, wo er 1796 starb, ist eigentlicher Urheber der bekannten Reihe, durch welche man die Planeten-Abstände ausdrücken wollte, nämlich:

$4;$	$4+3;$	$4+2.3;$	$4+2^2.3;$	$4+2^3.3;$	$4+2^4.3;$	$4+2^5.3;$	$4+2^6.3.$
Merkur	Venus	Erde	Mars	(Ceres &c.)	Jupiter	Saturn	Uranus

Er gab dies in seiner Übersetzung von Bonnet's *Considérations*. Mit Unrecht ist diese Reihe bald als Wurm'sche, bald als Bode'sche bezeichnet worden. Da sich Neptun gar nicht, die kleinen Planeten nur gezwungen dieser Reihe fügen und auch die übrigen Planeten nur beiläufig stimmen (dreien derselben, beliebig ausgewählt, könnte durch Modification der drei Constanten entsprochen werden, was jedoch nichts bewiese), so ist sie wenigstens nicht als ursprüngliches Naturgesetz annehmbar.

§ 146.

Italien, vor fast einem halben Jahrtausend die Wiege europäischer Naturforschung, hatte zwar anfangs eifrig an ihrer Fortbildung Theil genommen, später war es jedoch zurückgeblieben. Seine Cassini und Maraldi suchten und fanden die Anerkennung, die das Vaterland ihnen nicht entgegenbrachte, im Auslande. Man hielt sich an die alten Formen; durch Gnomone wollte man die Schiefe der Ekliptik, wie durch Metallstreifen auf den Fussböden der Kirchen den Meridian bestimmen und Ähn-

---

Instrumente, Theilung, Uhren, Globen, Gnomonik, Mechanik, Physik und verschiedene einzelne Gegenstände. Auch als Biograph hat er sich verdient gemacht; er schrieb über Kepler (1783), wie über seinen 1799 verstorbenen langjährigen Collegen Lichtenberg. Ihm selbst haben Heyne und v. Zach ehrende Denkmäler gesetzt, nachdem schon während seines Lebens Hindenburg, Scheibel und Stäudlin biographische Notizen über ihn gegeben hatten.

liches. In keinem Lande stand die Sonnenuhrkunst, noch von der alten Römerzeit her, in solcher Blüthe als in Italien. Allerdings bedarf sie der Astronomie, nicht aber umgekehrt, wenigstens nicht in unseren Tagen, wo man genauere Mittel kennt.

Dem ersten Director der Sternwarte Rom, dem Jesuiten Asclepi, gebührt ehrenvolle Anerkennung wegen mancher von ihm eingeführten Verbesserung der Beobachtungs- wie der Berechnungsmethoden. Der Venusdurchgang von 1769 konnte dort bereits auf drei Punkten beobachtet werden, denn auch das Kloster der Dominicaner und der Herzog von Sarmento besassen Sternwarten; auch Bologna erhielt in demselben Jahr eine solche, indem der Schreckensthurm Ezzelino's zur Sternwarte umgeschaffen ward. So wurde hier das alte *mitescent saecula* zur Wahrheit.

Für Landvermessung geschah Manches, und eine Zeit lang glaubte man in ihnen auch Gradmessungen zu besitzen. Eine Längengradmessung im Thale des Po, vielleicht durch Südfrankreich fortgesetzt, wäre sehr zu wünschen, jetzt auch leichter auszuführen als vor 50 und 100 Jahren.

Graf Tommaso Valperga di Caluso (1737—1815), Director der Turiner Sternwarte, ist als einer der ersten zu bezeichnen, welche sich um Bestimmung der Uranusbahn verdient machten. Auch über Kometenbahnen und die Projectionsmethoden, um Kugeloberflächen auf Planbildern darzustellen, besitzen wir Manches von ihm. Er war ein sehr gründlicher Mathematiker.

Die pyrenäische Halbinsel, die von der neuen Kunst, nach den Sternen zu schiffen, wie von Regiomontanus' Arbeiten überhaupt, so grosse und dauernde Vortheile gezogen, liess geraume Zeit hindurch die bedeutenden Fortschritte der Himmelskunde, die in anderen Ländern gemacht wurden, theilnahmlos und unbeachtet an sich vorübergehen; was allerdings in den dortigen politischen Zuständen seine genügende Erklärung findet.

In der Zeit der Philippe und der ersten bourbonischen Könige überhaupt treffen wir in Spanien nur die einzige Navigationsschule in Cadiz an, wo die Traditionen aus der Zeit des Columbus und Magellan noch einigermaassen fortleben, und wo Godin lehrte, als man ihn in Paris vergessen hatte. Doch nur sehr spärliche Publicationen sind aus dieser Zeit von dorther an die Öffentlichkeit gelangt.

Erst Karl IV., den später Napoleon zur Abdankung zwang,

gründete 1790 zwei Sternwarten: die zu Madrid durch den Grafen Florida Blanca, und die zu S. Fernando auf der Insel Leon bei Cadiz, welche auch ihre Thätigkeit sofort begannen. Ihre bessere Ausrüstung indess gehört erst dem 19. Jahrhundert an.

Jose Joaquin de Ferrer, ein Offizier der spanischen Marine, der 1818 in Bilbao starb, hat im spanischen Amerika, so wie in Westindien, viele geographische Ortsbestimmungen ausgeführt und die Sternbedeckungen nicht zu diesem Zweck allein, sondern auch zur Herleitung des Monddurchmessers (aus der Zeitdauer der Bedeckung) angewandt. Die Sonnenparallaxe hat er gleichfalls untersucht und zu diesem Zweck die Beobachtungen des Venusdurchganges in Rechnung gezogen.

Auf Portugal übergehend, finden wir dort ähnliche Zustände. Wohl wurden einzelne Himmelsbegebenheiten, wie Totalfinsternisse der Sonne, langgeschweifte Kometen und Ähnliches in Portugal und seinen Kolonieländern, wie Brasilien und Goa, von Einigen, so gut sie es vermochten, beobachtet, auch wohl Veröffentlichungen dieser Wahrnehmungen bewirkt. — Noch bis tief ins 19. Jahrhundert hinein erschien in Lissabon eine Art Seekalender, in dem wir jedoch nur über Venus, Mars, Jupiter und Saturn einige Notizen finden, „weil andere Planeten von den Seefahrern nicht beobachtet werden." Wo es keine Astronomen giebt, braucht freilich der Kalender auf sie keine Rücksicht zu nehmen.

Im Jahre 1792 liess der Graf v. Resindo, Rector der Universität Coimbra, auf den sehr festen Grundmauern eines alten abgetragenen Gebäudes eine Sternwarte errichten von 192 Fuss Länge, 30 Breite und 27 Höhe. Sie besteht nur aus einem Stockwerk und wird von 3 Beobachtungsthürmen überragt. Mit ihr ist auch ein grosser Hörsaal (Gymnasium astronomicum) verbunden.

Noch erwähnen wir hier

Bento Sanchez Dorta, geb. 1739 zu Coimbra, gest. 1795 zu Rio Janeiro, königlich portugiesischer Astronom und Geograph, Mitglied der Akademie zu Lissabon. Seit 1781 hielt er sich, zum Zwecke von Vermessungen, in Brasilien auf, und hier veröffentlichte er:

Observacões astronomicas junto as Castello da Cidade do Rio. 1794.
Observacões de eclipse en Lua no dia 10. Sept. 1783.
Observacões de 4 satellite de Giove.

und noch Verschiedenes.

Eusebio da Veiga, Jesuit, geb. 1718 zu Revelles bei Coimbra, gest. 1798 in Rom, war Professor der Mathematik in Lissabon und später Rector des portugiesischen Hospitals in Rom. Von ihm:

Planetario Lusitano explicado com problemas &c. (enthaltend eine Anleitung für Seefahrer zum Gebrauch der Ephemeriden).

In Rom publicirte er acht Bände Ephemeriden (von 1786 bis 1793).

Wenden wir uns nach Norden, so finden wir hier eine erfreuliche Thätigkeit, namentlich in Schweden, so sehr auch die Russenkriege und die Ermordung des dritten Gustav geeignet erschienen, die Theilnahme an wissenschaftlichen Bestrebungen in den Schatten zu stellen. Stockholm, Upsala und das finnische Abo waren dort die Centralpunkte für Naturwissenschaft, weniger die schwach besuchte Universität Greifswald im damaligen Schwedisch-Pommern. Der thätige Wargentin, der früher als die meisten anderen Astronomen die achromatischen Fernröhre eingeführt und gebraucht hatte, war 1783 gestorben. — Svanberg und später Rosenberg wiederholten die lappländische Gradmessung; bestätigten, was man immer vermuthet hatte, dass der von Maupertuis gemessene Bogen sehr fehlerhaft bestimmt worden, und lieferten ein Datum, das sich weit besser als die alte Messung den in anderen Erdgegenden erhaltenen anschloss.

Zacharias Nordmark (geb. 1751 in Luleä, gest. 1828 in Upsala), Professor der Physik, anfangs in Greifswald, hernach in Upsala, schrieb über Ableitung heliocentrischer Örter aus geocentrischen und umgekehrt, bearbeitete auch das Kepler'sche Problem, indem er eine approximative Lösung durch unendliche Reihen gab.

Anders Planmann (geb. 1724 zu Hattula Sotan, gest. 1803 zu Pemar in Finnland) war bis 1763 Docent der Astronomie zu Upsala, dann Professor derselben in Abo bis 1801, daneben auch von 1774 an Pfarrer zu Pemar. Zur Beobachtung der beiden Venusdurchgänge ging er sowohl 1761 als 1769 nach Cajaneborg, erhielt beide Male Resultate (nur dass 1769 eines der Momente durch Wolken verloren ging) und leitete aus seinen eigenen und Anderer Beobachtungen die Sonnenparallaxe ab.

In Dänemark war es hauptsächlich Bugge,* der die seit

* Siehe Bd. I, pag. 466.

Römer's und Horrebow's I. Tode in Abnahme gekommene astronomische Thätigkeit wieder auffrischte. 1740 in Kopenhagen geboren, war er bereits 1762 als geographischer Landmesser beschäftigt, und sein rastloser Eifer wie seine Geschicklichkeit richteten die Aufmerksamkeit der Regierung auf ihn; auch ward er Mitglied der Dänischen Gesellschaft der Wissenschaften. Er ist Verfasser zahlreicher Schriften über Himmelskunde, theils strengwissenschaftlicher, theils populär gehaltener; die Zeitschriften von Bode und Zach enthalten von ihm mehrere Mittheilungen. Der Impuls, den Bugge der dänischen Himmelskunde gab, war ein dauernder, und in der Geschichte des nächsten Jahrhunderts werden sich die Belege dazu finden.

Es fehlte in Russland nicht an Männern, die, mit der Himmelskunde wohl bekannt, ihr nach Kräften zu dienen fähig und bereit waren; wohl aber fehlte es meist an Gelegenheit, ihre Thätigkeit erfolgreich zu machen. Für Landvermessung, wie für astronomische Bestimmung naher und entfernterer Punkte des ausgedehnten Reiches geschah viel, auch nachdem Lowitz,* zu Vermessungen nach Russland berufen, durch die rohe Grausamkeit des Rebellen Pugatschew ein unglückliches Ende gefunden hatte; die Wilnaer Sternwarte, in polnischer Zeit gestiftet, bestand unter russischer Herrschaft fort, und ihre Mittheilungen in Bode's

---

* *Georg Moritz* LOWITZ, *geb.* 1722 *am* 17. *Febr., gest.* 1774 *am* 24. *Aug.* In Fürth geboren, trat er früh in die Homann'sche Buch- und Landkartenhandlung als Associé und Kartenzeichner ein und ward Mitglied der Nürnberger kosmographischen Gesellschaft. Diese Verbindungen dauerten fort, auch nachdem er 1751 Professor der Mathematik am Aegidien-Gymnasium zu Nürnberg geworden war. 1754 ward er als Professor der Mathematik nach Göttingen berufen, wo er neben Mayer auch an der Sternwarte arbeitete. Verdriesslichkeiten mancher Art verleideten ihm seine Stellung; die Verbindlichkeiten, die er gegen die kosmographische Gesellschaft eingegangen, waren drückend für ihn, und so folgte er 1767 einem Rufe nach Petersburg als Professor der Mathematik und Mitglied der Akademie der Wissenschaften. In Gurief beobachtete er den Venusdurchgang am 4. Juni 1769 und war in den folgenden Jahren mit Vermessungen im südöstlichen Russland beschäftigt. Hier jedoch ereilte ihn ein tragisches Schicksal. Er

Jahrbuch zeugen von ihrer Thätigkeit; auch die Petersburger, die nach dem Brande 1747 wiederhergestellt war, nur leider in derselben unzweckmässigen Localität wie früher, arbeitete fort, so gut es anging. Rumowsky und Inochodzoff liessen es nicht an Bemühungen fehlen, einen bessern Zustand herbeizuführen, doch erst das 19. Jahrhundert sollte diesen erblicken. Euler's und Lexell's ist bereits im Vorstehenden gedacht worden.

Joh. David Sand, geb. 1748, Lehrer der Mathematik am Riga'schen Gymnasium, hat einige Beobachtungen angestellt und seit 1794 in Bode's Jahrbuch darüber Mittheilungen gemacht.

Magnus Georg Paucker arbeitete auf der noch aus der herzoglichen Zeit herrührenden Mitauer Sternwarte, die aus einigen Instrumenten, placirt in einem Dachzimmer des Gymnasiums, bestand, schliesslich aber so verfiel, dass sie nicht mehr benutzt werden konnte.

Das 19. Jahrhundert wird mehr und erfreulichere Veranlassung bieten, der Himmelskunde in Russland zu gedenken.

In Ungarn treffen wir auf wohlgemeinte Versuche. Ignaz Graf v. Batthyany (1741—1798), Bischof von Siebenbürgen, erbaute zu Weissenburg auf eigene Kosten eine Sternwarte. Weiss (1717—1785), schon 1759 in Tyrnau thätig, war es auch bei seiner Versetzung nach Ofen 1777; leider konnte sein und seiner

---

ward in der Nähe von Ilowla an der untern Wolga mitten in seinen geodätischen Arbeiten von den Rebellenhorden Pugatschew's überfallen und auf Befehl dieses rohen Barbaren erst gespiesst und darauf gehängt.

Sein 1757 in Göttingen geborener Sohn, der sich der Pharmacie gewidmet hatte, und gleichfalls 1793 Mitglied der Akademie der Wissenschaften wurde, ist 1804 in Petersburg gestorben.

Manches von G. M. Lowitz unternommene kam nicht zu Stande; wir wählen hier nur das aus, was wirklich erschienen ist.

1748. Explicatio duarum chartarum pro intelligenda projectione eclipsis terrae 25. Julii 1748. Nürnberg.
1751. Programma de quadrante astronomicis et geographicis usibus aptata.
1770. Beobachtung des Venusdurchganges in Guriew.
1773. Observationes in urbe Saratow habitae. Petersburg.

Bernouilli hat uns 1776 eine *Eloge de Lowitz* gegeben.

Gehülfen Sainovicz, Bruno und Bogdanich Eifer wenig Früchte tragen, da weder die Locale noch die Instrumente dem Bedürfniss der vorgeschrittenen Wissenschaft entsprachen. Die beste ungarische Sternwarte in jener Zeit scheint Erlau gewesen zu sein, welche Graf Carl v. Esterhazy 1776 erbaut und reich ausgestattet hatte, und wo Madarassy, ein Zögling Hell's, die Direction führte. Die Wiener Jahrbücher enthalten zahlreiche Mittheilungen aus der Zeit bis 1785. Von da ab hat ihre Thätigkeit aufgehört, da Madarassy ein Pfarramt erhielt, und dieses ihn ganz in Anspruch nahm. Die Himmelskunde ruhete hier eine Zeitlang.

Auch das benachbarte Galizien besass eine Sternwarte in Lemberg, d. h. einen achteckigen Thurm, dem Jesuitencollegium gehörend und mit einigen Instrumenten versehen, die aber schon seit 1773 verwaiset war und von der, ausser der Sonnenfinsterniss am 1. April 1763, nie etwas Weiteres verlautete. Liesganig's Bemühungen, hier etwas Besseres zu gründen, hatten keinen Erfolg.

Die Stadt, in der einst Copernicus den Grund zu seiner Bildung gelegt und mit gleichstrebenden Jünglingen einen Bund für Himmelskunde schloss, Krakau, wird gleichfalls als Sternwarte aufgeführt, scheint aber dieses Namens wenig würdig gewesen zu sein. Sniadecki, ihr Director von 1781—1807, hat hier Notizen über Copernicus, sonst aber nichts veröffentlicht.

Die nordamerikanische Union, noch mit ihrer Constituirung beschäftigt und von irdischen Angelegenheiten ganz in Anspruch genommen, konnte damals noch nichts für Himmelskunde thun. Dennoch fanden sich Einzelne, die wenigstens ihren guten Willen, der Wissenschaft nützlich zu sein, bekundet haben.

Andrew Ellicott, geb. 1753, gest. 1820, war Professor der Mathematik an der Militär-Akademie zu Westpoint, und von ihm besitzen wir aus dem Jahre 1799 zwei Schriften:

On aberration of the fixed stars, nutation of earths axis and semi-annual equation.

A method of calculating the eccentric anomaly of the planets.

Samuel Williams (1743—1817), der bereits den Venusdurchgang von 1769 beobachtet und einen „*Account*" über denselben veröffentlicht hatte, gab später noch einige andere Beobachtungen in britischen Jahrbüchern. Wenn wir aus jener Periode einzelne Beobachtungen antreffen, die in aussereuropäischen Regionen angestellt wurden, waren es fast stets Europäer, von

denen sie ausgingen, und bei denen das Land als solches unbetheiligt blieb. So beispielsweise die Beobachtungen, welche Nouet während Bonaparte's ägyptischer Expedition ausführte. Denn was Nordindien, Persien, die Euphratländer und Ägypten einst besessen und geleistet, war seit Jahrhunderten untergegangen; wir treffen keinen Ulugh Beigh, keinen Nasir-Eddin wieder an. China besass keine Jesuiten mehr und konnte trotz seines gelehrten Kaisers Kien-long sich aus eigener Kraft nicht wieder zur Himmelsforschung aufschwingen. Zwar hatte Macartney 1792 unter den Geschenken, die er herkömmlich überreichte und die der dortige officielle Sprachgebrauch als „Tribut" bezeichnete, auch ein grosses und sehr gutes Herschel'sches Teleskop mitgebracht, aber es ruhte ungebraucht in Yuen-min-yuen, der Sommerresidenz des Himmelssohnes. — Die provisorischen Observatorien in Sibirien (Tobolsk, Irkutsk etc.), für Sonnenfinsternisse und Venusdurchgänge einst errichtet, lagen in Trümmern und waren vergessen.

Doch verdient Erwähnung, dass Ludwig XVI. durch den Bernhardinermönch Joseph de Beauchamp, französischen Consul in Arabien, das alte Bagdad, wo die Khalifen geherrscht und die Wissenschaft kräftig gefördert hatten, 1785 und 1786 so weit wiederherstellen und ausrüsten liess, dass Orte astronomisch bestimmt und Karten berichtigt werden konnten. Abdul Hamid, in Konstantinopel herrschend, erfuhr durch Beauchamp, dass sein Reich gegen 800 Quadratmeilen grösser sei, als man bisher geglaubt, denn die Orte an der natolischen Nordküste mussten auf der Karte beträchtlich weiter nach Norden gerückt und das schwarze Meer ansehnlich verkleinert werden. Beauchamp ward später von Bonaparte nach Ägypten berufen und mit einer Mission nach Konstantinopel beauftragt, aber von den englischen Kreuzern gefangen, den Türken ausgeliefert und dort drei Jahr lang gefangen gehalten. Endlich frei gelassen, aber mit zerrütteter Gesundheit, ging er nach Nizza, wo er 1801 im 49. Jahre starb.

In dieser Weise nahte der Schluss des Jahrhunderts, wenigstens für alle Länder, in denen der gregorianische Kalender eingeführt war; also jetzt nur noch mit Ausnahme Russlands. Zwar hatte man in Frankreich den Versuch gemacht, den früheren Kalender ganz zu beseitigen, eine Zählung nach Jahren der Republik, andere Monatsnamen, eine andere Eintheilung derselben

(in drei Decaden statt der Wochen) einzuführen; aber ein wahres Leben hat dieser Kalender in den vierzehn Jahren seines officiellen Bestehens nie gehabt. Das Volk konnte sich nicht an die Neuerung gewöhnen, so wenig als an die zehntheilige Uhr des Palais des Tuilleries, und auch die Männer der Wissenschaft fanden es bequemer und angemessener, beim Alten zu bleiben, wie man dies an Lalande's *Bibliographie astronomique* und anderen Werken jener Zeit sehen kann. Der 1. Januar 1806 machte, auf Befehl des Kaisers Napoleon, dem Scheinleben des Revolutionskalenders ein Ende.

Dem schon bei früheren Säcularwechseln aufgetauchten Streite über das Anfangsjahr begegnen wir auch diesmal. Soll das neue Jahrhundert mit 1800 oder 1801 anfangen? Diese wunderliche Frage diente sogar zum Thema eines Theaterstücks. Lalande entschied sie kurzweg durch die Bemerkung, dass man im ersten Anfange nicht mit dem 0ten, sondern dem 1. Jahre das Säculum begonnen, folglich auch diesmal 1801, und nicht 1800, das neue Säculum beginnen müsse.

II. DIE HIMMELSKUNDE IM 19. JAHRHUNDERT.

§ 147.

So war der Donnerstag herbeigekommen, der als 1. Januar 1801 den denkwürdigen Zeitabschnitt bezeichnen sollte. Denkwürdig ganz besonders für Himmelskunde, wie wir bald sehen werden.

Wir laden unsere Leser nicht ein, mit uns den Berg zu besteigen, auf dem die Sternwarte Greenwich seit 1675 errichtet ist, und jetzt ihr fünfter Director Maskelyne seine langgewohnte Thätigkeit fortsetzt. Auch wollen wir sie nicht durch die langen und fast öden Säle des Observatoire de Paris führen, wo Méchain Ordnung zu stiften und die Spuren der Revolutionszeit vergessen zu machen bemüht ist. Wir fordern sie vielmehr auf, mit uns einen Ort zu besuchen, der bisher in der Himmelskunde wenig genannt ward, und wo sich heut wirklich etwas Neues begiebt.

Es ist Palermo, die Hauptstadt Siciliens, wo zehn Jahr vorher der Vicekönig Principe Caramanico eine schöne Sternwarte errichtet, und Joseph Piazzi, ein Theatinermönch, zum Director derselben ernannt hat. In seinem Arbeitszimmer sehen wir den

55jährigen Astronomen in ernstem Nachsinnen. Auf dem Tische vor ihm liegen Sternkataloge, mit denen er eifrig beschäftigt ist. Er hat eben eine unerfreuliche Bemerkung gemacht. Wollaston's Sternverzeichniss und Mayer's Zodiakalkatalog sind an einer Stelle (im Sternbilde der Zwillinge) nicht in Übereinstimmung zu bringen, und er hat beide in unmittelbarer Benutzung bei den Beobachtungen, die zur Anfertigung seines Fixsternkatalogs dienen sollen. „Das muss genau untersucht werden. Noch heut Abend, wenn der Himmel es begünstigt, will ich alle in meinem Fernrohr bestimmbaren Sterne dieser Gegend aufzeichnen, und damit fortfahren, bis der Dissens aufgehellt ist."

Es wird heiter. Am Abend des Neujahrhundertstages beobachtet Piazzi einige Sterne dieser Gegend und trägt alle übrigen in ihrer Nähe sichtbaren in eine Zeichnung ein. Er wiederholt dies am 2. Januar und findet einen der kleinen Sterne am gestrigen Orte nicht wieder, sondern statt seiner einen ähnlichen an einem andern Orte. Da auch am 3. dasselbe sich wiederholte, und weder der Ort vom 1., noch der vom 2. Januar durch einen Stern bezeichnet war, sondern ein Ort, wo er früher keinen gesehen, so ahnte er gleich, dass er nicht, wie anfangs vermuthet, einen Irrthum begangen, sondern ein ganz anderer Umstand hier vorliegen musste. Die Beobachtung am 4. und die darauf vorgenommene Untersuchung dessen, was an diesen vier Abenden erhalten worden, überzeugten ihn, dass er einen neuen Wandelstern gefunden habe.

Zuerst fiel seine Vermuthung auf einen Kometen. Schweiflose Kometen, auch solche mit schwacher Nebelhülle, waren bereits mehrere erschienen; grössere auch ausser dem Meridian zu gebrauchende Instrumente besass er damals nicht, und so meldete er brieflich die gemachte Entdeckung nach Paris und an mehrere andere Orte, unter andern auch an Bode nach Berlin. Er selbst beobachtete fleissig fort bis zum 11. Februar, wo trübes Wetter eintrat, und bald darauf erkrankte er sehr schwer, und es währte lange Zeit, bis er sich kräftig genug fühlte, wieder zu beobachten. Inzwischen aber culminirte die Himmelsgegend, wo der neue Wandelstern sich gezeigt, am hellen Tage, und ihm selbst war es also nicht möglich, den Findling wieder aufzusuchen. Er beruhigte sich in der Erwartung, dass dies an anderen Orten geschehen sein werde.

Trügerische Hoffnung!

Die Briefe Piazzi's mussten sich auf den schwerfälligen, langsamen Posten jener Zeit Bahn brechen durch feindliche Heere, die einander gegenüberstanden im erbitterten Kampfe. Einige gelangten gar nicht an ihre Adresse, die übrigen so spät, dass die betreffende Himmelsgegend schon in heller Abenddämmerung stand und keinem einzigen Astronomen die Wiederauffindung des Sternes gelang.

Indess hatte der Reconvalescent seine bis zum 11. Februar 1801 reichenden Beobachtungen nachgesandt, und sie langten an: in Berlin am 8. März als „Örter des Kometen."

Bode verglich die Beobachtungen und fand, dass nur unter sehr gezwungenen und unwahrscheinlichen Annahmen eine Kometenbahn herauskomme, dass dagegen eine planetarische Bahn den Örtern viel besser entspreche. Da nun auch von einem kometenartigen Ansehen nichts gemeldet war, so war er der Meinung, dass hier nicht ein Komet, sondern der zwischen Mars und Jupiter längst vermuthete Planet beobachtet worden sei. Er schrieb dieses an Piazzi, der nach einigen Zweifeln der Meinung Bode's beitrat und erwiederte: „Ich umarme Sie aufs herzlichste, dass Sie meinen Planeten zuerst als solchen verkündigt haben." Als Entdecker übte er sein Recht der Namengebung und wählte den der alten Schutzgöttin Siciliens, Ceres.

Der polnische Astronom Poczobut ist Verfasser des folgenden Distichons:

Quae segetum culmos docuisti falce secare,
Falx dentata sacrum sit tibi stemma, Ceres;

und in der That führt Ceres das Zeichen ⚳.

Aber der neue Bürger des Planetensystems ist nur teleskopisch; der Entdecker giebt ihm die achte Grösse. Kein unbewaffnetes Auge ist scharf genug; ihn zu erblicken, das Fernrohr also soll ihn herausfinden unter den Hunderttausenden von Sternen ähnlichen Glanzes.

Unter solchen Umständen war ein Gelingen nicht zu hoffen, ausser wenn man den Ort, wo er stehen muss, im Allgemeinen kennt. Vor dem Spätherbst 1801 können die Beobachter überhaupt nichts thun, denn erst dann wird die betreffende Gegend früh genug in den Morgenstunden untersucht werden können. Die Theoretiker haben folglich Zeit, sich ihrerseits an der Aufgabe zu versuchen.

§ 148.

Mit Recht können die Entdeckung der Ceres und die in den nächsten $6^1/_4$ Jahren ihr folgenden ähnlichen Entdeckungen als welthistorische Ereignisse bezeichnet werden. Auch ohne den Umstand, dass der Beginn derselben mit dem Anfange des Jahrhunderts genau zusammenfiel, würde durch sie eine neue Epoche in der Himmelskunde bezeichnet werden. Denn wie jede grosse Entdeckung oder Erfindung hat auch diese die Wissenschaft gefördert; nicht allein durch das, was sie uns unmittelbar darbot, sondern mehr noch durch das, was sie veranlasste. Wir besassen bis dahin in der That keine praktisch anwendbare Anweisung zur Berechnung sämmtlicher Elemente einer noch ganz unbekannten Planetenbahn aus Beobachtungen, und es hatte sich auch noch keine Veranlassung zu einer solchen dargeboten. Für die alten Planeten hatte man lange Reihen von Oppositionen, aus denen sich ohne alle Theorie die synodische, und aus dieser die periodische Umlaufszeit ergab. Durch diese erhielt man nach dem Kepler'schen Gesetz die halbe grosse Axe und damit eine sichere Grundlage, um aus den Beobachtungen auch die übrigen Elemente abzuleiten; eine Arbeit, die schon im 17. Jahrhundert so weit gefördert war, dass man nur noch diejenigen Verbesserungen anzubringen hatte, welche durch die neuern Beobachtungen sowohl ermöglicht als gefordert wurden: Verbesserungen, die man successiv vornahm, nicht wie wir jetzt unter Anwendung der neueren Methoden zu thun pflegen, alle auf einmal. Die Arbeit drängte nicht, man konnte ruhig die günstigen Gelegenheiten abwarten, und die höhere Analysis kam dabei nicht in erster Linie in Gebrauch.

Wenig wurde in diesem Verhältniss durch die Entdeckung des Uranus geändert. Die grosse Langsamkeit der heliocentrischen wie der geocentrischen Bewegung, und seine leichtere Erkennbarkeit, sicherte vor dem Verlorengehen; überdies machte die nahezu kreisförmige Bahn und sehr geringe Neigung hier alles so leicht, dass seine planetarische Natur bald erkannt und die Bahnelemente bestimmt waren, ohne dass die Nothwendigkeit vorlag, neue theoretische Wege einzuschlagen.

Man hatte gleichwohl nicht unterlassen, eine allgemeine Lösung des Problems durch die Hülfsmittel der höheren Analysis zu suchen. Aber indem man eine völlig directe und für alle Fälle

gleichmässig zum Ziele führende Lösung haben wollte, gelangte man zu Gleichungen von sehr hohen Graden, und die Schlussformeln, bei denen die theoretische Untersuchung stehen bleiben musste, waren praktisch nicht verwendbar. Dies gilt von den Lösungen, welche Halley (in seiner frühern Zeit), Lahire, Lagrange und Andere gegeben haben. Nicolic, Prosperin und Euler schlugen andere Wege, aber mit nicht wesentlich besserem Erfolge, ein; und einige der Genannten waren auch nicht hinreichend vertraut mit dem, was die Himmelsforschung bedarf und bedingen muss.

Das Ungenügende dieses Zustandes machte sich zuerst praktisch fühlbar, als die Entdeckung der Ceres verlautete. Sechs Wochen Beobachtungen, sämmtlich nur von einem einzigen Orte, waren alles, was vorlag; sie schlossen nicht einmal eine Opposition ein, und aus ihnen sollte, je schneller desto besser, eine Bahn bestimmt und daraus eine Ephemeride abgeleitet werden, hinreichend genau, um den Planeten wiederzufinden. Dazu genügten nicht jene äusserst künstlichen und vom Scharfsinn ihrer Urheber zeugenden Theorien; dazu führten nicht Kreishypothesen und andere willkürliche Annahmen über die Bahnform; und der Zufall, der Piazzi diese Entdeckung machen liess, hätte sich ein zweites Mal sicher so nicht wiederholt.

Ein guter Genius war es, der den grössten Mathematiker seiner Zeit, gerade im richtigen Moment, der Astronomie sich zuwenden liess. Karl Friedrich Gauss (geb. 1777, gest. 1855) hatte sich bis dahin nur mit Gegenständen der theoretischen, oder — wie man sie noch häufig bezeichnet — reinen Mathematik beschäftigt. Seine *Disquisitiones arithmeticae*, seine Anleitung zum Zerlegen in Factoren enthalten nichts von einer Anwendung weder auf Astronomie, noch auf irgend einen andern praktischen Wissenszweig. Mit ähnlichen Untersuchungen war er beschäftigt, als die Kunde von jener Entdeckung und gleichzeitig von der durch sie veranlassten astronomischen Verlegenheit zu ihm gelangte. Sein Scharfblick zeigte ihm in den Erörterungen, mit denen er gerade beschäftigt war, das Mittel zur Lösung des neuen Problems auf einem eigenthümlichen, noch nicht betretenen Wege. Von jeder Hypothese Abstand nehmend, setzte er sich die Aufgabe: die numerische Gleichung des Kegelschnittes zu finden, in welchem sich Ceres bewegen muss, um den Piazzi'schen Beobachtungen zu entsprechen. Die streng directen Lösungsversuche hatten sich,

wie wir oben erwähnt, als ungenügend erwiesen; er verzichtete auf sie und suchte, was zu bestimmen war, durch Näherungen, die nach einem sicher leitenden Prinzip zum Ziele führen mussten. So hatte der 24jährige, noch Wenigen bekannte Mathematiker, der jetzt zum ersten Male ein astronomisches Problem behandelte, die Genugthuung, dass seine Lösung als die einzige unter allen zur Wiederauffindung führte; denn Zach wie Olbers fanden den Planeten an dem Orte des Himmels, den Gauss bezeichnet hatte, aber weit entfernt von den Orten, welche andere Berechner gegeben hatten.

Zach sah den Planeten am 7. Dec. 1801, doch ohne ihn als solchen zu erkennen; Olbers dagegen, der durch genauere Einsicht in die Gauss'schen Rechnungen ein grosses Vertrauen zu denselben gefasst hatte, fand Ceres am Jahrestage der Entdeckung, 1. Januar 1802, wieder und erkannte sogleich die Natur des Fundes.

Ein so glänzender Erfolg musste naturgemäss dahin führen, bei den weiterhin folgenden Entdeckungen ähnlicher Art sich stets nach Göttingen an Dr. Gauss zu wenden. Sein Arbeitszimmer wurde so zu sagen das Atelier, aus dem die neuen Bahnen hervorgingen, oder, wenn man lieber will, das Orakel, das Wahrheit verkündigte, nicht zweideutig, wie die der Alten, sondern fest bestimmt, sicher leitend, nie irre führend.

So ist, die ursprüngliche Ceresentdeckung allein ausgenommen, die Asteroidenwelt der ersten Periode ausschliesslich eine geistige Errungenschaft deutscher Forscher: Bode's, der zuerst die planetarische Natur des räthselhaften Findlings erkannte, Gauss', der die Bahnen berechnete, wie er allein es damals verstand, Olbers' und Harding's, welche, die Fingerzeige benutzend, die drei übrigen Entdeckungen machten. Was Franzosen, Briten, Amerikaner und Italiener in dieser Beziehung leisteten, ist von späterem Datum.

Bei diesen mehrfachen Wiederholungen des Problems musste sich unter den Händen eines Gauss die Methode ausbilden, läutern, vervollständigen. Und so entstand sein unsterbliches Werk: die *Theoria motus;* ein Werk, das weder blos theoretisch noch blos praktisch ist, sondern beides, und beides in schönster Vereinigung. Denn mit strengster Consequenz und in meisterhafter Durchführung gelangt er zu seinen Schlüssen, und nie bleibt er auf halbem Wege stehen, sondern das System von Formeln, mit dem seine Erörterung schliesst, kann der Berechner sofort an-

wenden, wenn er anders sie richtig versteht. Klassisch, wie alles an diesem Werke, ist auch die Bezeichnung: so die Constante k, die hier zum ersten Male in die Theorie eingeführt ist.

Von Störungen ist in diesem Werke noch nicht die Rede. Die Körper werden als Punkte betrachtet, die sich um andere Punkte in reinen Kegelschnitten bewegen. Das Ganze ist ein in sich abgeschlossener Kreis von Untersuchungen, ohne alle Einmischung des Fremdartigen.

Doch noch ein zweites Werk von hoher Wichtigkeit, gleichfalls durch die Asteroiden-Entdeckung unmittelbar veranlasst, haben wir anzuzeigen: Harding's* *Atlas novus coelestis.* Bis dahin hatte man sich mit Flamsteed's, Bode's und einigen anderen Kartenwerken beholfen, die sämmtlich wenig mehr als die mit scharfen unbewaffneten Augen erkennbaren Sterne enthielten. Im 18. Jahrhundert mochte dies hinreichen; der Astronom liess sich an seinen Katalogen genügen und brauchte die Karten weniger; sie hatten überhaupt einen vorherrschend populären Zweck: allgemeine Überschau des Himmels und Erleichterung der Sternbilderkenntniss. Jetzt ward dies anders: es galt nunmehr, teleskopische Planeten, welche die frühere Zeit gar nicht gekannt hatte, aus den fast unzählichen kleinen Sternen, von denen sie sich äusserlich gar nicht unterschieden, herauszufinden. Harding begann diesen Atlas in Lilienthal, wo er bis 1805 Schröter als

---

* *Karl Ludwig HARDING, geb.* 1765 *am* 29. *Sept., gest.* 1834 *am* 31. *Aug.* Er war in Lauenburg geboren, und seine Eltern hatten ihn für den geistlichen Stand bestimmt. Als er jedoch als Hauslehrer des Sohns des Oberamtmanns Schröter fungirte, gewann er Liebe zur Himmelskunde, der er sich fortan mit grossem Erfolge widmete. Von 1800 bis 1805 arbeitete er als Inspector auf Schröter's Sternwarte in Lilienthal bei Bremen. Nachdem er 1804 am 1. Sept. einen neuen Planeten, die Juno, entdeckt hatte, und diese Entdeckung durch Gauss' Bahnberechnung bestätigt war, ward er 1805 nach Göttingen als Professor der Astronomie berufen. Schon 1801 hatte er Herschel's Untersuchungen über die Natur der Sonnenstrahlen ins Deutsche übersetzt; 1822 vollendete er sein Hauptwerk: *Atlas novus coelestis*, welches Jahn 1856 neu herausgab. Es waren dies weitaus die vollständigten Himmelskarten, welche den ganzen in Europa

Inspector zur Seite stand und an manchen Beobachtungen des Letzteren Antheil hat.

Harding trug alle Sterne, welche in irgend einem der damals veröffentlichten Kataloge zu finden waren, in seine 26 grossen Blätter ein. Die Sternbildfiguren einzuzeichnen unterliess er ganz, und mit Recht. Er giebt nur in feiner Punktirung die Grenzen des Himmelsraumes, der einem solchen Bilde zugetheilt ist, an und gleichzeitig den Namen desselben. So finden sich auf seinen Karten die Sterne nicht, wie auf so vielen anderen, durch eine malerische Ausführung der Bildfiguren zurückgedrängt und ihre Überschau erschwert. Man hat Harding's Verfahren vielfach nachgeahmt, ja die neuen Berliner Sternkarten sind noch weiter gegangen und haben auch die Grenzen und Namen fortgelassen, so dass für diese letzteren die Sternbilder gar nicht existiren. Da Harding sich nicht auf das Zusammentragen allein beschränkte, sondern alles Einzutragende mit dem Himmel selbst verglich, ward er bei dieser Arbeit selbst zu einem Entdecker: — er fand am 1. Sept. 1804 die Juno. In dieser Weise diente seine, durch die Planetoiden veranlasste Arbeit selbst wieder ihrerseits zum Auffinden eines neuen Planeten.

Aber wir sind hier der Zeitfolge vorausgeeilt, denn schon am 28. März 1802 hatte Olbers in Bremen einen zweiten Planetoiden entdeckt, den er Pallas nannte. War die Ceres Jahrhunderte lang (seit Kepler 1596) erwartet worden, so glaubte nun

---

sichtbaren Himmel umfassen, und erst in neuester Zeit sind sie durch Argelander's Atlas überboten worden. Neben dieser Hauptarbeit veröffentlichte er noch viele andere: ein Sternverzeichniss (in Zach's M. C.); eine Beobachtung der Venus-Nachtseite (in Bode), so wie des Saturnsringes um die Zeit seiner Verschwindung 1833; er gab Aufsätze über veränderliche Sterne, fand acht neue Nebelflecke, schrieb über Reduction der Längen auf die Ekliptik, über Göttingens neue Sternwarte u. a. m. Von 1830 bis 1835 erschien von ihm und Wiesen: Kleine astronomische Ephemeriden, in denen manche Aufsätze von ihm enthalten sind. Harding vertrat in Göttingen vorzugsweise die praktische Astronomie, wie Gauss die theoretische.

Über Harding's letzte Tage hat uns Piper Nachricht gegeben.

nach ihrer Entdeckung Jeder, die Lücke sei ausgefüllt und hier (falls nicht etwa Ceres einen Trabanten habe) nichts Planetarisches weiter vorhanden. Dazu kam, dass Pallas eine stärkere Neigung und Excentricität hatte, als irgend ein anderer Planet, dass für ihn fast ganz dieselbe mittlere Entfernung (und folglich auch Umlaufszeit), wie für Ceres, gefunden ward, und dass Schröter eine Nebelhülle von 146 Meilen Höhe um ihn beobachtet hatte. „Das ist gar kein Planet," hiess es fast allgemein. „Es ist ein Komet von kurzer Umlaufszeit." Indess die Nebelhüllen erwiesen sich als eine Täuschung, veranlasst durch die Unvollkommenheit der Lilienthaler Teleskopspiegel; das ganze Verhalten des neuen Weltkörpers zeigte so gar nichts Kometenartiges, und auch nach Form und Lage der Bahn stand er den übrigen Planeten doch noch näher als den Kometen. — Indess, der sonderbare Umstand, dass zwei Planeten in fast ganz gleichem Abstande ihre Bahn beschreiben sollen (im Anfange war es sogar zweifelhaft, welcher von Beiden der entferntere sei), erzeugte einen andern Gedanken. Sollte hier nicht ursprünglich ein Planet vorhanden gewesen und sich in zwei getheilt haben? Olbers hatte gezeigt, dass es eine Gegend des Himmelsraumes gebe, in welcher beide Planeten, wenn sie gleichzeitig hindurchgehen, einander ungewöhnlich nahe stehen. So nahmen Viele als ausgemacht an, dass hier die Katastrophe erfolgt und der alte Planet zersprungen sei. Und als Gauss die Elemente der von Harding berechneten Juno in so kurzer Zeit entdeckt hatte, dass an vielen Orten die Nachricht von der Entdeckung und die Gauss'schen Bahnelemente gleichzeitig eintrafen, und sich herausstellte, dass auch Juno dieselbe Region passire und der mittlere Abstand nur wenig geringer als bei Ceres und Pallas sei, da schien der letzte Zweifel gehoben und Olbers selbst trat, allerdings vorsichtig und unter Modificationen, dieser Meinung bei.

Wir werden dies am besten beurtheilen können, wenn wir den denkwürdigen Brief, den Bode im April 1807 von Olbers erhielt, wörtlich getreu im Auszuge hier folgen lassen.

Bremen, den 3. April 1807.

„Mit dem grössten Vergnügen eile ich, Ihnen, theuerster Freund, anzuzeigen, dass ich so glücklich gewesen bin, am 29. März abermals einen neuen Planeten, von der Familie der Asteroiden, zu entdecken. Diesmal war die Entdeckung eigentlich kein Zufall, und hätten Witterung und Mondschein es nicht verhindert,

so würde ich diesen Mitbürger unseres Sonnensystems wenigstens schon 14 Tage früher aufgefunden haben. Nach meiner Hypothese über diese Asteroiden nämlich, deren Wahrheit oder Falschheit ich übrigens dahingestellt sein lasse, und die ich nur benutze, wozu Hypothesen überhaupt nur nützlich sein können, nämlich: uns bei Beobachtungen zu leiten — habe ich, wie Ihnen bekannt ist, gefolgert, dass alle Asteroiden, deren es noch sehr viele geben mag, den nordwestlichen Theil des Gestirns der Jungfrau und den westlichen des Wallfisches passiren müssen. Regelmässig durchmustere ich also jeden Monat einmal einen mir mit allen seinen Sternen sehr bekannt gewordenen Theil desjenigen dieser beiden Gestirne, der gerade seiner Opposition am nächsten ist."

Für den neuen Planeten wählte er den Namen Vesta. Man hatte ihnen auch Zeichen, ähnlich den alten, gegeben; Ceres ⚳, Pallas ⚴, Juno ⚵, Vesta ⚶; und auch für die später zu erwähnenden Entdeckungen damit fortgefahren. Da jedoch die Zahl sich so unerwartet vermehrte, ist vorgezogen worden, ihnen blos eine Ordnungsnummer nach der Zeitfolge der Entdeckung hinzuzufügen und die Zeichen nur für die längst bekannten alten Planeten beizubehalten. So hat nun Ceres (1), Pallas (2), Juno (3), Vestá (4) erhalten.

Was die erwähnte Hypothese betrifft, so ist es nicht Olbers' Schuld, dass man von einem zersprungenen, zertrümmerten Planeten sprach, der früher in der oben bezeichneten Region gestanden. Eine zersprungene Kugel giebt keine Kugeln, sondern kantige Stücke, und wenigstens für einige dieser Planetoiden lässt sich die Kreisform in starken Vergrösserungen gut erkennen; namentlich für den grössten von ihnen, Vesta.

Wenn wir die Darstellung Laplace's in seiner *Exposition* (nur an dieser einen Stelle behandelt er den Gegenstand) gelten lassen, so hatte die eine ursprüngliche Nebelmasse, die den Keim des Planetensystems unserer Sonne enthielt, bei der von aussen nach innen fortschreitenden Abkühlung sich in concentrische Ringe gesondert, die sich einzeln weiter condensirten um denjenigen Punkt, der dynamisch die andern Theile überwog: so dass sich schliesslich der Ring in eine Kugel ballte, die bei weiterer Condensation den Planetenkörper, mit oder auch ohne Trabantengefolge, bildete. Es ist nun sehr wohl möglich, dass in einem dieser Ringe sich kein solcher dynamisch überwiegender Punkt

fand, und die Concentration in Folge dieses Umstandes um mehrere Punkte statt hatte. So ist kein Planet zersprungen, sondern er hat sich gar nicht erst gebildet, indem das, was sich in den übrigen Ringen auf einen Punkt concentrirte, hier gleichsam nothgedrungen um mehrere, aber demselben Ringe angehörende, sich vollzog. Doch genug von einem Gegenstande, der so entfernten Zeiträumen angehört, und bei dem das Menschengeschlecht wahrscheinlich nie über Vermuthung hinauskommen wird.

Olbers hat seine Nachsuchungen noch zehn Jahr länger fortgesetzt, und sie erst beendet, als zunehmendes Alter und damit verbundene Augenschwäche dies räthlich erscheinen liessen. Er fand keinen weiteren Planeten, und auch Andere nicht, von denen wohl Mancher gern wenigstens das Dutzend complet gesehen hätte. Von der mit dem 8. December 1845 beginnenden neuen Entdeckungsperiode später.

Wir haben vorstehend nur zwei der wichtigsten Arbeiten herausgehoben, die am directesten darthun, welchem Ereigniss sie ihre Entstehung verdanken; wir hätten jedoch noch manche andere und darunter sehr interessante namhaft machen können, zu deren Abfassung ohne diese Entdeckungen sich keine Veranlassung geboten hätte. Man hat von der Kleinheit und Unscheinbarkeit dieser Körper gesprochen, und Unkundige haben wohl gewähnt, daraus auf ihre geringere Wichtigkeit schliessen zu können. Aber fragen wir uns, ob der Aufschwung, den die Himmelskunde im ersten Decennium unsers Jahrhunderts fast plötzlich nahm, und zwar in einer Zeit, die äusserlich nicht dazu angethan war, die Gemüther der Menschen auf friedliche Wissenschaften zu lenken, ob dieser so erfreuliche Aufschwung, der sich in steigender Progression fortsetzte, erfolgt wäre ohne jene Entdeckungen? Wir haben durch sie, trotz ihrer Kleinheit, die Gesammtconstitution unsers Sonnensystems besser kennen gelernt, als dies je auf anderm Wege möglich gewesen wäre. Sie haben schlummernde Kräfte in Thätigkeit versetzt, sie haben der Himmelskunde zahlreiche Freunde und Beförderer gewonnen; sie gaben Anregung zu weiteren Forschungen, und durch sie erhielt mittelbar die gesammte Wissenschaft eine neue und würdige Gestalt. Sie zeigten uns eine bei weitem grössere Mannigfaltigkeit der Schöpfung, als man bisher geahnt; sie thaten dar, dass die Weltkörper nicht Exemplare nach einem und demselben Modell, sondern Individuen sind, und haben die Nichtigkeit aller, nicht auf Beobachtung, son-

dern auf blosser Speculation beruhenden Schlüsse an einem schlagenden Beispiel klar gemacht.

Hegel hatte philosophisch bewiesen, dass es nur sieben Planeten geben könne, und Diejenigen, welche in der speculativen Philosophie die Quelle alles Wissens erblicken, so wie andererseits die, welche von der alten Heptomanie nicht lassen konnten, hatten freudig das Orakel vernommen. Doch kaum hatte Hegel's Beweis die Presse verlassen, als Piazzi's Entdeckung verlautete. Anfangs zwar wollten sich die Hegelianer nicht gefangen geben: Ceres war kein rechter Planet; auch die anderen gehörten in eine ganz verschiedene Kategorie u. s. w. Genug davon!

Der auch von Olbers getheilten Hypothese haben wir oben gedacht; doch eine Menge anderer tauchten auf, die eine ernste Widerlegung eigentlich gar nicht verdienen. Sie sollten „neu entstanden sein," obgleich jeder mit dem Stande der Astronomie Vertraute nichts Befremdendes darin finden konnte, dass man sie jetzt erst erblickte und als Planeten erkannte. Sie sollten in irgend einer Vorzeit von anderen Planeten, vielleicht von unserer Erde selbst, sich losgelöst haben (v. Bieberstein) und Ähnliches mehr. Man wird sich schon darein finden müssen, dass, wenn in irgend einem Zweige des Naturwissens Ungewöhnliches und Unerwartetes zu Tage tritt, auch Unberufene hinaustreten auf den Markt der Literatur, eine kurze Zeit hindurch Aufsehen erregen und in gewissen Kreisen Beifall finden: den Gang der Wissenschaft vermag so etwas heut zu Tage nicht zu beeinflussen. Noch immer verlangen Viele nur das Verwunderliche, ja Ungeheuerliche; sie können sich nicht gewöhnen an den Gedanken, dass ewige, feste, unerschütterliche Gesetze Alles beherrschen, und haschen begierig nach Allem, was diesen Gesetzen scheinbar sich nicht fügen will.

Man hat auch von einer Rückwärtsrechnung gesprochen, um zu dem Zeitpunkte zu gelangen, wo alle diese Planetoiden in einer Masse vereinigt waren. Wir müssen es dahin gestellt sein lassen, ob irgend eins der kommenden Jahrhunderte Zeit und Mittel zu solch einer kolossalen Störungsrechnung finden wird; gegenwärtig haben alle unsere so rüstig und unermüdlich thätigen Berechner alle Hände voll zu thun, um dem unmittelbaren Bedürfniss der Jetztzeit zu genügen und keinen der bereits aufgefundenen Planetoiden wieder zu verlieren; und gewiss wird niemand, der den gegenwärtigen Standpunkt der rechnenden Praxis,

bezüglich auf die Planetenwelt, nur einigermaassen kennt, an das 19. Jahrhundert eine solche Forderung stellen.

Und diese vier Planetoiden, deren Entdeckung, und was durch sie veranlasst worden, wir im § 147 geschildert haben — bildeten sie alles, was aus dieser Zeit von Himmelskunde verlautet? Keineswegs.

Fast genau zu derselben Zeit, wo Ceres entdeckt ward, trat ein Dr. Chladni mit einer Ansicht auf, die damals allgemeines Achselzucken erregte, die sich aber gleichwohl bestätigt hat und durch welche wir eine ganz neue Kategorie von kosmischen Körpern kennen gelernt haben.

Die Meteorsteine, obgleich über einen der grössten und merkwürdigsten derselben (den bei Aegos Potamos gefallenen) schon das hellenische Alterthum berichtet, und obgleich einzelne dieser Steine in Kirchen an Ketten aufgehängt worden waren, hielt man dennoch fast allgemein für eine Fabel und verwies sie in das Reich des Aberglaubens. Als die baare Existenz nicht länger in Abrede zu stellen war, sollten sie Auswürflinge der Vulkane sein, obwohl sich nirgend ein Vulkan fand, der auf mehrere hundert Meilen Weite Auswürflinge zu senden im Stande gewesen wäre, oder Producte der Hochöfen, von denen nur freilich nicht wohl anzunehmen war, dass sie in der Luft zu schweren Steinmassen sich condensiren konnten; — kurz in irgend einer Weise mussten sie aus unserer Erde oder deren atmosphärischer Umhüllung herstammen.

Als auch das nicht länger haltbar war, wurde der Mond herbeigezogen. Er sollte aus seinen Vulkanen — und Herschel hatte sie ja gesehen — Steine ausschleudern, die ihren Weg zur Erde nähmen. Dieser Gedanke verdiente nicht belacht zu werden, wie Viele gethan, wohl aber erforderte er eine strenge Untersuchung. Konnten diese Steine den Punkt des Raumes, wo die Anziehung der Erde der des Mondes das Gleichgewicht hält, und der etwa 6000 Meilen vom Monde entfernt ist auf der Linie, welche die Mittelpunkte beider Weltkörper verbindet, erreichen, so musste die kleinste Überschreitung desselben ihn unaufhaltsam der Erde zuführen, und nach etwa vier Tagen musste er sich an der Erde niederschlagen. Und Olbers berechnete, dass eine Geschwindigkeit von mehr als 8000 Fuss in der Secunde dazu gehöre, den gedachten Punkt früher zu erreichen, ehe der Mond so viel Kraft erlange, ihn zurückfallen zu machen.

Das war bei weitem mehr, als ein Erdvulkan erfahrungsgemäss vermochte, und die Mondvulkane (selbst wenn ihre Existenz zugegeben wurde), die doch noch nie etwas gezeigt hatten, was auf eine noch fortdauernde eruptive Thätigkeit gedeutet werden konnte, sollten so gewaltiger Wirkungen fähig sein? Gab gleich Benzenberg in Düsseldorf noch 1836 eine Schrift heraus unter dem Titel: „Die Sternschnuppen sind Steine aus den Mondvulkanen," so glauben wir doch, dass er damals mit dieser Meinung ganz allein stand.

Nun trat Chladni, ein kenntnissreicher Mann, der nie eine Professur oder ein ähnliches Amt suchte, sondern sich genügen liess am Ertrage seiner Schriften und privaten Vorlesungen, um desto ungehinderter seine grossen Reisen ausführen zu können, mit der Behauptung auf: die Meteorsteine seien weder terrestrischen noch selenitischen, sondern kosmischen Ursprungs, und sie beschrieben ihre Bahnen in denselben Räumen, welche von den Planeten und Kometen durchstrichen werden. Der Ursprung in unserm Trabanten erschien Vielen schon als zu weit hergeholt, und nun gar erst der kosmische! Die 50000 Meilen sollten beseitigt werden, aber nur, um an ihre Stelle Millionen von Meilen zu setzen! In jener Zeit hatte Chladni kein anderes Argument für seine Schlüsse, als die ausserordentliche Geschwindigkeit der Bewegung, und diese allein schien Manchem noch eine andere Erklärung zuzulassen. Aber was so unbegreiflich erschien und so wenig Glauben fand — heut zu Tage lässt es keinen Zweifel mehr zu, und wir sammeln in unseren Kabinetten kleine Weltkörper, die wahrscheinlich seit unvordenklichen Zeiten ihre Bahn um die Sonne beschrieben, bis sie ihr Endziel an der Oberfläche unseres Planeten fanden.

Chladni war es nicht vergönnt, diesen endlichen Triumph seiner kühnen Hypothese zu erleben; er starb 1827 in Breslau, 71 Jahr alt. — Greville in England gab 1803 gleichfalls eine Abhandlung über Meteoriten, die jedoch nur die Beweise für ihre wirkliche Existenz resumirt, ohne wesentlich Neues über sie zu geben.

Maskelyne's langjährige Thätigkeit endete nur mit seinem Leben 1811, aber John Bond, sein Nachfolger, beobachtete und berechnete schon in den ersten Jahren des Jahrhunderts Fixstern-Declinationen und veröffentlichte sie im Jahrgang 1806 der *Transactions*.

Wollaston setzte seine schon früher begonnenen Untersuchungen über Refraction, Dispersion und andere Optica fort und veröffentlichte bis 1803 zahlreiche Aufsätze darüber.

Pigott, der hauptsächlich mit veränderlichen Sternen beschäftigt war, entdeckte am 28. Sept. 1807 den grossen Kometen, über den Bessel einen klassischen Aufsatz lieferte.

Aus Ostindien (Madras) erhielten wir von Goldingham ein reichhaltiges Verzeichniss von Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, beobachtet in den Jahren 1794—1802.

Die Vervollkommnung der Instrumente war die Tendenz mehrerer Aufsätze im Jahrgange 1809:

Troughton: Über Construction astronomischer und terrestrischer Instrumente.

Cavendish: Über Verbesserung der Theilungsmethoden für Instrumente.

William Lex, Professor der Astronomie zu Cambridge: Über Prüfung der Theilungen.

Stephen Groombridge begann 1806 die Beobachtungen, die er aufs eifrigste bis 1814 fortsetzte, und die später von Airy herausgegeben wurden. Der Katalog enthält über 4000 Sterne zwischen dem Pol und 40 Grad Declination. Diese Grenzen überschritt er noch an einigen Stellen, und dies hat ihn zum Entdecker des Sterns gemacht, welchen später Argelander als den erkannte, der unter allen Fixsternen die schnellste Eigenbewegung hat (Nr. 1831 des Katalogs). 1810 theilte er Beobachtungen über Strahlenbrechung mit und fuhr später in diesen Mittheilungen fort.

§ 149.

Über Herschel's vielseitige Thätigkeit ist bereits im vorigen Abschnitt berichtet.

Zwei astronomische Rechner gleiches Namens sind

Henry Andrews, Schullehrer und Buchhändler, erst in Cambridge, dann in Royston, berechnete 40 Jahre hindurch die *Nautical Ephemeris* und Moore's *Almanac*. Er starb 1820, 76 Jahr alt.

James Andrews, ein aus Schottland gebürtiger Geistlicher, Director der Gemeinschule der Ostindischen Compagnie, berechnete *Astronomical and Nautical Tables*. London 1810.

Dominique François Jacques Arago, geb. 1786 am 26. Februar, gest. 1853 am 2. October, Director der Sternwarte Paris,

zu welchem Amte er von dem eines Secretärs des Längenbüreaus, das er 1805 inne hatte, emporgestiegen war. Sein Vater, ein Jurist, besass in Estagel am Nordabhang der Pyrenäen ein kleines Gut, von dessen Ertrage eine zahlreiche Familie erhalten werden musste. In früher Jugend schon zeigte sich bei ihm das regste Verlangen nach der militärischen Laufbahn, und als er in Perpignan, wohin sein Vater als Münzmeister versetzt worden war, einen sehr jungen Offizier auf den Wällen arbeiten sah, erkundigte er sich näher und erfuhr, dass er den Cursus der polytechnischen Schule absolvirt habe, und nun war Vorbereitung auf diese Schule sein eifrigstes Studium. In Estagel hatte er die Ortsschule, in Perpignan das Collège besucht, wo hauptsächlich literarische Studien betrieben wurden; jetzt wurden Mathematik und Physik seine Lieblingsbeschäftigung.

Mit 16 Jahren glaubte er sich stark genug, um in Montpellier das Aufnahme-Examen zu bestehen. Aber Monge's, des Examinators, Krankheit verzögerte dies noch. 1803 erfolgte, nach einem sehr strengen Examen, seine Aufnahme. Doch hatte er sich schon früher als populärer Schriftsteller Ruf erworben. Diese echte Popularität, deren nur der wahre und gründliche Gelehrte fähig ist, kennzeichnet alles, was wir von seiner Feder besitzen, und so ist es erklärlich, dass man sich in wissenschaftlichen Fragen an ihn wandte und seine Entscheidung fast immer gelten liess. In seiner *Histoire de ma jeunesse* giebt Arago selbst ausführliche Nachricht über seinen Aufenthalt in obiger Schule.

Méchain, mit der Gradmessung in Spanien beschäftigt, war in Castellon gestorben: man wünschte, seine Stelle zu besetzen, und trug Arago die Adjunctenstelle bei der Sternwarte an, die er nach einigem Zögern annahm. 1806 ging er mit dem Auftrage, die Gradmessung zu vollenden, nach dem östlichen Spanien ab. Diese Expedition war mit Gefahren aller Art verknüpft: Räuber lauerten ihm auf, denen er mehrmals auf fast wunderbare Art entging; die politischen Conflicte, die zu den bekannten Bayonner Ereignissen führten, machten schon damals die Spanier zu erbitterten Feinden der Franzosen. Seine Messungen erregten überdiess den Verdacht der Inquisition, wodurch sein Leben ernstlich bedroht war, — dem Gefängnisse entging er nicht; — schliesslich, schon im Angesicht der französischen Küste, fiel er noch Seeräubern in die Hände. Allen Gefahren glücklich entronnen, kehrte er zurück: er hatte die Gradmessung über Barcelona hinaus bis

zur Insel Formentera fortgeführt. Nach seiner Rückkehr beschäftigte ihn der Plan einer Reise ins Innere Asiens, in Gesellschaft Humboldt's. Dies zerschlug sich, und 1809 ward er, mit Beibehaltung seiner Stelle am Observatorium, zum Nachfolger Monge's am Polytechnikum ernannt und gleichzeitig zum Mitgliede der Akademie aufgenommen, als deren beständiger Secretär er bis an seinen Tod fungirte.

An der Julirevolution 1830 nahm er lebhaften Antheil, ward bei diesen Kämpfen am Fusse verwundet und in die provisorische Regierung gewählt; letzteres wiederholte sich bei der Revolution von 1848. Auch wollte er lieber sein Amt niederlegen, als der neuen kaiserlichen Regierung den Eid leisten; man fand für gut, ihm den Eid zu erlassen.

Eine schmerzhafte Krankheit, die sich seit 1851 zeigte, und gegen welche der Gebrauch der Pyrenäenbäder sich unwirksam erwies, machte seinem thätigen und vielbewegten Leben im 68. Jahr ein Ende.

In wissenschaftlicher Beziehung ist er eben so sehr, wo nicht noch mehr, Physiker als Astronom. Aber indem er diejenigen Theile der Physik, die uns in astronomischer Hinsicht die wichtigsten Aufschlüsse gewähren, vorzugsweise behandelte, wird man ihn am richtigsten den astronomischen Physiker nennen, denn er förderte gleichzeitig, und zwar durch dieselben Untersuchungen, Physik und Astronomie.

Seine gesammten Werke hat Barral in 16 starken Bänden herausgegeben.

Wir bemerken noch besonders:

Astronomie populaire, ins Deutsche übersetzt von Hankel, 4 Bände; ins Englische von Kelly.
L'éclipse totale du Soleil, observée le 8. Aout 1850 à Honolulu.
Sur les instrumens astronomiques des Arabes. Rapport sur Sedillot.
Sur les comètes qui sont maintenant visibles (1846).
Histoire de ma jeunesse; précédée d'une préface par Alex. de Humboldt.

Johann Martin Christian Bartels, ein Braunschweiger, Professor der Mathematik zuerst im Collegium zu Reichenau (Schweiz), dann in Kasan, zuletzt in Dorpat, ist hier anzuführen als Übersetzer von Bailly's *Histoire de l'astronomie* ins Deutsche.

Wilhelm Gottlieb Friedrich v. Beitler, der 1811, 66 Jahr alt, in Mitau starb, war schon zu herzoglicher Zeit Professor der Mathematik am Gymnasium illustre zu Mitau und Astronom der

Petrinischen Akademie daselbst, und hat sich um Förderung der Himmelskunde in jenen Gegenden sehr verdient gemacht. Seine Beobachtungen finden sich in Bode's Jahrbuch und in Zach's monatlicher Correspondenz.

Johann Friedrich Benzenberg, gest. 1846 im 69. Jahre, war von 1805—1810 Professor der Physik in Düsseldorf und machte an verschiedenen Orten Fallversuche, um durch die Abweichung von der Lothlinie die Axendrehung der Erde direct zu beweisen.* Mit Brandes verabredete er gleichzeitige Sternschnuppenbeobachtungen, um ihre Höhe und die Geschwindigkeit der Bewegung zu bestimmen. In Bilk bei Düsseldorf baute er sich eine Sternwarte Charlottenruhe, die er testamentarisch der Stadt Düsseldorf, nebst allen Instrumenten, vermachte.

Friedrich Wilhelm Bessel's erste astronomische Arbeit datirt von 1804. Er hatte sich dem Kaufmannsstande gewidmet und fungirte als Comptoirgehülfe im Handlungshause Kulenkamp in Bremen. Hier hatte er sich ohne Anleitung durch eigenes Studium mit Mathematik und nautischer Astronomie vertraut gemacht, um sich zum Amte eines Supercargo auf Seeschiffen auszubilden. Zwanzig Jahre alt, berechnete er die Bahn eines Kometen, den 200 Jahre früher Torporley in England beobachtet hatte, und sandte die Berechnung an Olbers, der, freudig erstaunt, ein solches Talent kennen zu lernen, sich des jungen Mannes mit Rath und That annahm und, als Harding von Lilienthal nach Göttingen ging, ihn Schröter empfahl. Von 1806—1809 arbeitete er bei Schröter und ward dann als Professor der Astronomie und Director einer (fast nur nominellen) Sternwarte nach Königsberg berufen. Alles Weitere über ihn später.

John Brinkley, 1763 in Woodbridge geboren, und am 14. Sept. 1835 gestorben, ward, nachdem er mit Auszeichnung in Cambridge studirt, und es bald zum Lehrer desselben Collegs, wo er Schüler gewesen war, gebracht hatte, 1790 der Nachfolger Ussher's im Directorat der Sternwarte Dublin, welche die Irish Academy gegründet und mit guten Instrumenten versehen hatte. Seine 35jährige Wirksamkeit ist am meisten gekenn-

* Wir verkennen die Wichtigkeit solcher Versuche ganz und gar nicht, glauben jedoch, dass diese Axendrehung längst bewiesen ist und dass es für die, welche jetzt noch daran zweifeln, nie einen Beweis geben wird, der sie überzeugt.

zeichnet durch die beharrliche Bemühung, die Fixsternparallaxen zu finden. Dabei erhielt er zwar sehr gute Sternpositionen und anderweitige Data; seinen Hauptzweck aber hat er gleichwohl nicht erreicht. Er hat α Lyrae, α Aquilae, α Bootis und andere zweckmässig ausgewählte Sterne auf Parallaxe untersucht, anfangs mehrere Secunden, zuletzt geringere Werthe gefunden, die er namentlich gegen Pond zu vertheidigen bemüht war. Pond hatte in Greenwich mehrere grosse Instrumente mauerfest auf einzelne Sterne gerichtet und die Örter der Sterne durch scharfe mikrometrische Vorrichtungen gemessen, und war zu dem Schlusse gelangt, dass die Parallaxe von α Lyrae (er hatte durch ein Instrument $0{,}2''$, durch ein anderes $-0{,}1''$ im Mittel aus zahlreichen Beobachtungen erhalten) noch unfindbar sei. Brinkley replicirte, unter beständiger Fortsetzung seiner Observationen, allein die erfahrensten Astronomen haben Pond's Resultate für entscheidender erklärt. Müssen nun gleichfalls die heutigen Astronomen in diesem Dissens auf Pond's Seite treten, so kann doch nicht geleugnet werden, dass die scharfen und genau discutirten Fixsternörter, die wir Brinkley verdanken, eine schöne Frucht dieser Bemühungen waren, und dass die in den *Philosophical Transactions* uns aufbewahrte Discussion, von beiden Seiten in würdigster Weise geführt, mit Veranlassung war, dass andere Astronomen diese Parallaxen auf einem neuen Wege suchten — und fanden.

Die britische Regierung ernannte Brinkley 1827 zum Bischof von Cluyne, um durch diese reiche Pfründe seine Verdienste zu belohnen.

Die Geschichte kennt manchen Theologen, der sich der Astronomie zuwandte, theils mit, theils ohne Beibehaltung ihres geistlichen Amtes. Brinkley bietet das vielleicht einzige Beispiel des Gegentheils. „*Il divorça entièrement avec l'astronomie,*“ sagt Arago. Ganz den Pflichten seines bischöflichen Amtes sich weihend, gab er die Himmelskunde nicht nur als Beobachter, sondern ganz und gar auf. In seinem Palaste zu Dublin sah man sich auch nach dem kleinsten Fernrohr vergebens um.

Sein echt humaner, liebenswürdiger Charakter hatte ihm die allgemeinste Verehrung erworben, und gross war die Trauer bei seinem Ableben. Die irische Akademie hatte ihn zu ihrem lebenslänglichen Präsidenten ernannt, und seine zahlreichen Schriften finden sich in ihren Publicationen und den *Philosophical Transactions*, so wie in den *Actis* der Sternwarte.

Brinkley's *Elements of Astronomy*, Dublin, haben eine grosse Verbreitung gefunden und mehrere Auflagen erlebt.

Mit Andrews gab er heraus: *The quantity of solar nutation.* Dublin 1822.

Nachdem Brinkley 1827 zum Lord-Bischof von Cluyne ernannt worden war, ist nichts mehr über Himmelskunde von ihm geleistet worden.

Wenn Brinkley's genaue und im Übrigen sehr werthvolle Bestimmungen zur Auffindung der Parallaxe erfolglos blieben, also noch immer nicht genau genug waren, so wird man von anderen gleichzeitigen Bemühungen sich noch weniger befriedigt fühlen. So giebt Calandrelli für die Parallaxe von α Lyrae 5,3″; er hätte sich sagen können, dass eine so grosse Parallaxe schwerlich auf ihn gewartet hätte. Piazzi glaubte für diesen Stern 3″ zu finden; Arago und Matthieu hatten für den Stern 61 Cygni 0,5″ zu finden geglaubt; eine schärfere Reduction mit verbesserten Constanten, die Arago unternahm, zeigte das Resultat Null.

Der beständige Misserfolg entmuthigte die Astronomen nicht, veranlasste sie jedoch, nicht ferner die Parallaxe durch absolute Ortsbestimmungen einzelner Sterne, sondern ihre Summen oder Differenzen, wie sie sich durch Vergleichung zweier Sterne ergaben, in Betracht zu ziehen, auch die thermometrischen und anderen Correctionen, namentlich solche, die wie die Parallaxe von der Jahreszeit abhängen, oder doch abhängen können, schärfer als bisher ins Auge zu fassen. Doch davon später.

Am thätigsten waren, wie man schon aus dem bisherigen abnehmen kann, in dieser Zeit die Briten, die auf ihrer Insel von den Kriegswirren direct verschont blieben. Aber unthätig blieb der Continent keineswegs, obwohl Süddeutschland von Norddeutschland sehr in den Schatten gestellt ward und die vielversprechenden Anfänge in den östlichen Ländern eben Anfänge blieben. Der schon alternde Lalande hatte in den ersten Jahren des neuen Jahrhunderts die Beobachtung der *Histoire céleste* beendet; aber nur zwei Jahre vor seinem 1807 erfolgten Tode gab er uns seine *Bibliographie astronomique*, von deren grossem Umfange er hofft, sie werde dadurch um so sicherer auf die Nachwelt kommen; wir hegen die gleiche Hoffnung, aber aus inneren, wesentlicheren Gründen.

Laplace, „le Newton francais," wie ihn seine Landsleute nannten, arbeitete seine grossen Werke, die *Mécanique céleste*, den

Calcul des probabilités und Anderes, was auch den Astronomen sehr zu statten kam.

Die vielbesprochene Antwort Laplace's an Napoleon, der ihn fragte, ob er an Gott glaube: „Ich habe bei meinen Untersuchungen dieser Hypothese noch nie bedurft," hätte vielleicht in den Worten anders und besser lauten können; in der Sache ist sie richtig. Auch wir hoffen, mit allen Astronomen und allen Naturforschern, den Gott nie zu bedürfen, der einem Clavius zu Gefallen den Mond rückwärts schiebt (und zwar nur für Jerusalem, da andere gleichzeitige Beobachter nichts davon wahrnahmen) und ähnliche Mirakel bei anderen Gelegenheiten verrichtete. Unser Gott ist ein Gott der ewigen Ordnung und der unerschütterlichen Gesetze, in die er weder selbst störend eingreift, noch irgend einem andern Wesen einzugreifen gestattet. Diesen Gott verehren wir, und diesen verehrte auch Laplace; denn gerade er ist einer der Koryphäen, die uns diese Ordnung und Gesetze durch ihre scharfsinnigen Untersuchungen näher kennen gelehrt haben. Unser Gott braucht nie einer Unordnung abzuhelfen, denn in seiner Schöpfung entsteht eine solche nie.

In der *Mécanique céleste*, die unter allen seinen Werken den directesten Bezug auf Astronomie hat, untersucht er hauptsächlich die Bedingungen des Gleichgewichts, zu dem im Kosmos Alles streben muss und durch welches allein eine dauernde Erhaltung gesichert ist. Es ist ins Deutsche (von Crelle) und in mehrere andere Sprachen übersetzt worden. Einige Punkte in demselben lassen Zweifel zu; dahin gehört beispielsweise die Behauptung, dass der Saturnsring deshalb nicht auf Saturn herabstürze, weil sich Ungleichheiten in seinen einzelnen Theilen vorfinden. Man sieht nicht ein, wie Ungleichheiten in der Form eines festen Körpers im Stande sein sollen, an jedem Punkte des gesammten Umfangs das Gleichgewicht herzustellen, wenn es gestört ist, oder zu werden droht. Besser scheint ein neuerer amerikanischer Astronom das Richtige zu treffen, der die Ringe für flüssig hält.

Legendre, schon durch mehrere sehr gründliche theoretische wie praktische Arbeiten bekannt, begann 1806 seine Untersuchungen über die Methode der kleinsten Quadrate, die Gauss weiter ausbildete. Der stets zum Tadel geneigte Delambre hielt zwar dafür, dass man einer so weitläufigen Arbeit nicht bedürfe, da man auf andere und leichtere Weise zum Ziel gelange, allein

er ward von Legendre gründlich und erfolgreich widerlegt. Er und Gauss sind von der gelehrten Welt als Erfinder dieser nicht genug zu schätzenden Methode anerkannt.

Piazzi fuhr nach seiner Ceresentdeckung eben so unermüdet, wie vor derselben, fort, die Örter der Fixsterne zu beobachten. Die Originaltagebücher, die im Besitz von Ragona Scina, seinem Nachfolger im Directorat von Palermo waren, hat Littrow in Wien jetzt vollständig herausgegeben; ohne Zweifel wird eine neue Reduction, mit den gegenwärtig berichtigten Constanten, dieser Veröffentlichung folgen.

Jean Baptiste Joseph Fourier, geb. 1768 als Sohn eines Schneidermeisters in Auxerre, einer der eminentesten Mathematiker, seit 1796 Professor an der Ecole militaire und bald darauf an der Ecole polytechnique, hatte die ägyptische Expedition Bonaparte's mitgemacht und bekleidete später hohe Ämter, auch das eines Präfecten des Isère-Departements. Seine tiefgehenden Untersuchungen über Wärmeverbreitung dehnte er aus auf solche über die Wärme des Weltraumes. Auch Svanberg in Stockholm war mit ähnlichen kosmischen Untersuchungen beschäftigt, und er gelangt zu den gleichen Resultaten wie Fourier.

Philippe Henri v. Girard (1775—1845), der nach manchen wechselvollen Lebensschicksalen zuletzt Chef des Bergwesens war, erfand ein achromatisches Fernrohr, in welchem das Flintglas durch eine Flüssigkeit ersetzt war. 1806 gab er ein solches zur damaligen Pariser Ausstellung.

Pierre Louis Guinand, ein Neufchateller, arbeitete um diese Zeit in Utzschneider's Anstalt in München, von der er sich 1814 trennte, um eine eigene zu gründen. Seine Ideen, gute Flintglasgläser von bedeutender Dimension zu verfertigen, hat Fraunhofer ausgeführt; ihm selbst war dies nicht nach Wunsch gelungen.

James Archibald Hamilton, der 1816 als Director der Sternwarte Armagh starb, hat verschiedene Werke verfasst:

Method on determining longitude.
On comparative micrometrical measures.
On the present state of astronomical certainty,

und mehreres Andere.

Conrad v. Heiligenstein (1774—1849), Hofgerichtsrath in Mannheim, war als rechnender Astronom sehr thätig und gab:

Tafeln für die Mittagsverbesserung aus correspondirenden Sonnenhöhen. Verfahren, Aberration und Nutation für entfernte Epochen zu bestimmen. Beobachtungen von Kometen.

Auch nahm er Theil an Bode's und später an Encke's Jahrbuch.

Maurice Henry, aus Sauvigny bei Toul 1763 gebürtig, ward 1790 Adjunct in Mannheim und fungirte als Astronom an der Petersburger Sternwarte 1795 — 1801. Seine unvollkommenen Instrumente trugen wohl die Schuld an seiner um acht Secunden verfehlten Polhöhenbestimmung von Petersburg. Er schrieb über Parallaxenformeln und über Berichtigung des Mittagsfernrohrs.

William Lambton, einem Offizier der britischen Armee (1748 — 1823), verdanken wir die grosse Gradmessung in Ostindien, mit der er über 20 Jahr lang beschäftigt war. Sie ging von Süden aus, und am nördlichsten Punkte (Kallianpoor) knüpfte Everest an, der in neuerer Zeit die Gradmessung bis an den Fuss des Himalaya fortsetzte. Lambton verband die Meridianbestimmung zugleich mit einer ausgedehnten Landmessung durch Triangulation, die, von Anderen fortgesetzt, uns eine schöne und sehr detaillirte Karte von Vorder-Indien geliefert hat. Keine einzige Gegend Asiens ist so gründlich vermessen als diese.

Henry Lawson, 1774 am 23. März in Greenwich geboren und am 22. August 1855 in Bath gestorben, ein begüterter Privatmann und grosser Freund und Beförderer der Himmelskunde. Der Verlust sämmtlicher Familienpapiere ist Schuld, dass über sein früheres Leben nur wenig bekannt ist. Er ist ein Abkömmling von Katharina Parr, und Reliquien aus jener Zeit waren in seinem Besitze; unter andern ein goldener Ring mit dem Haar jener Königin. — Nach seines Vaters, Johnson Lawson, Tode vermählte sich die Wittwe mit dem bekannten Optiker Edward Nairne. — Erst mit 50 Jahren heirathete er und nahm einen festen Wohnsitz in Herefort und seit 1841 in Bath.

Dort stellte er die von Dollond erhaltenen Instrumente (drei achromatische Fernröhre von $2^1/_2$, 5 und 11 Fuss Brennweite), nebst mehrerem Andern, in einem Privat-Observatorium auf, zu dessen würdiger und angemessener Ausstattung er keine Kosten sparte. Wöchentlich versammelte sich bei ihm ein wissenschaftlicher Kreis, wobei dann namentlich das grosse Fernrohr in

fleissige Anwendung kam. Seine astronomischen Tagebücher sind leider nicht im Besitz der Familie geblieben, sondern zerstreut worden.

Seit dem Jahre 1833 war er Mitglied der Astronomical Society und mehrerer anderen wissenschaftlichen Gesellschaften, die er bei seinen reichen Mitteln auch mit ansehnlichen Summen unterstützte. Allein schon 1796 hatte er im Verein mit anderen jungen strebsamen Männern (unter ihnen Allen, Babington, Tilloch, Woods) eine „Askesian Society" gestiftet, zu dem Zwecke, interessante wissenschaftliche Facta, namentlich neue Entdeckungen, experimentell zu prüfen; ein Verein, aus dem später die Geological Society hervorging. — Vom August 1831 bis August 1832 hat er die Sonnenflecke regelmässig beobachtet und die Ergebnisse der Astronomical Society mitgetheilt. — 1846 gab er eine detaillirte Beschreibung seiner Sternwarte unter dem Titel: *The arrangement of an Observatory for practical Astronomy and Meteorology* heraus, in welcher Schrift noch mehrere seiner Beobachtungen enthalten sind. Auch schrieb er: *Brief history of new planets.* Bath 1820.

Kurz vor seinem im 82. Jahre erfolgten Tode schenkte er seinen 11füssigen Dollond an die Marineschule zu Greenwich; die übrigen Instrumente theils an E. J. Lowe (der sie in einem Privat-Observatorium zu Beeston bei Nottingham aufstellte), theils an G. W. Lettsom.

Sein ansehnliches Vermögen vertheilte er testamentarisch an 139 Erben. Unter ihnen finden wir das allgemeine Hospital zu Bath mit 200 L., das United Hospital eben daselbst 200 L., die Bäder zu Bath 300 L., das Walcot Dispensary 200 L., die Taubstummen- und Blinden-Anstalt 100 L. Seine geistigen Fähigkeiten und sein scharfes Auge blieben ungeschwächt bis zu seinem Todestage.

Noel Jean Lerebours (1761—1840), Optikus der französischen Marine und des Observatoire Royal, gründete das berühmteste optische Institut in Paris, vereinfachte die Construction des achromatischen Mikroskops und gab in den Astronomischen Nachrichten Bd. IV. 229 eine Nachricht darüber, insbesondere über seinen grossen Refractor. Nachdem er lange Jahre hindurch an der Spitze des Instituts gestanden, vermachte er es seinem Sohne Nicolas Marie Paymal Lerebours, der es bis 1853 in Gemeinschaft mit Serestan, dann allein fortsetzte. Er brachte ein Objectiv zu Stande, dessen chemischer Brennpunkt mit dem

optischen genau zusammenfällt. In neuester Zeit lieferte er sehr gute photographische Apparate.

Johann Georg Repsold, 1771 geboren, dessen mechanisches Institut in Hamburg bald das berühmteste in Deutschland wurde und auch den Sternwarten des Auslandes, namentlich Russlands, treffliche Instrumente geliefert hat. Der sehr thätige Mann war zugleich Brandmeister in Hamburg, und in Ausübung dieses Amtes ward er am 14. Januar 1830 bei einem grossen Feuer von einstürzendem Gemäuer erschlagen. — Seine Söhne Adolph (geboren 1804) und Georg (1806) haben das Geschäft des Vaters, in dem sie längst heimisch waren, erfolgreich fortgesetzt.

Edward Troughton, ein berühmtes mechanisches Institut in London gründend, arbeitete astronomische und geodätische Instrumente aller Art, die grosse Verbreitung fanden.

Jacob Maurits Carel van Utenhove van Heemstede, geb. 1773 in Utrecht, gest. 1836 in Lienden, ein wohlhabender Privatmann und Freund der Astronomie, berechnete die Bahnen der Kometen von 1799 und 1811, und die Bode'schen Jahrbücher enthalten manche Mittheilungen von ihm aus jener Zeit. Auch schrieb er: *Verhandeling over de bestendigheit der middelpunctvliedende krachten.*

Schliesslich noch die Bemerkung, dass in dieser Zeit auch in Dorpat die Himmelskunde in Aufnahme kam. Bereits gegen Ende des vorigen Jahrhunderts besass v. Lamberti, geb. 1771 in Brüssel, dort eine kleine Privatsternwarte, deren Instrumente theilweis an die Universität übergingen; und Knorre (Vater des Nicolajewer Astronomen), hatte schon 1794 einen Versuch gemacht, die Polhöhe ohne Instrument, durch senkrecht über einander angebrachte Löcher, an Zenithsternen zu bestimmen, was ein um acht Minuten fehlerhaftes Resultat ergab. Später, von 1802 an, war er in den Besitz mehrerer Instrumente, insbesondere eines Sextanten, gelangt, mit dem er den Fehler zuletzt auf einige Secunden herabbrachte. Bei Errichtung der Universität 1802 war der Professor der Mathematik (seit 1808 Huth, früher in Frankfurt und Charkow lehrend,) zugleich zum Conservator der astronomischen Instrumente ernannt worden, und eine Sternwarte ward in Aussicht genommen, deren Observator Knorre werden sollte. Aber Knorre starb plötzlich (am 1. Dec. 1810), ohne auch nur den Anfang des Baues gesehen zu haben. Sie ward 1811 und 1812 erbauet unter Leitung Parrot's.

Überschauen wir das bisher Mitgetheilte, so erblicken wir eine höchst erfreuliche und sich immer weiter ausbreitende astronomische Thätigkeit gerade in dem Jahrzehend, wo die Napoleonischen Kriege am verheerendsten wütheten, und auch da, wo sie nicht unmittelbar empfunden wurden, alle Gemüther zu beschäftigen, wie alle geistigen und materiellen Kräfte in Anspruch zu nehmen schienen. Wenn nun gleichwohl in diesem Decennium mehr und Besseres als je in einem früheren für praktische Ausübung und Förderung der Himmelskunde, wie nicht minder in ihrer theoretischen Fortentwickelung geschah, so kann dies nur dem Umstande zugeschrieben werden, dass dieser Wissenschaft eine innere Kraft eigen ist, die sie über alles Missgeschick erhebt. Wer sie einmal kennen und lieben gelernt, wird bis zum Tode nicht von ihr lassen, mögen seine äusseren Lebensschicksale sich gestalten wie sie wollen. Sie erhebt sich über den Erdenjammer, denn sie stammt vom Himmel und sie führt zum Himmel.

Wir leben der Hoffnung, dass ein Jahrzehend, wie es die Völker im Beginn dieses Säculums sehen mussten, nie wiederkehren wird. Sollte aber selbst diese Hoffnung trügen, sollten neue Weltstürmer auftreten und ihre Vernichtungskämpfe auf unsere Fluren tragen, so dürfen wir auch dann erwarten, dass die Himmelskunde sich erhalten und fortentwickelt werden wird. Sie hat die schwerste Feuerprobe siegreich bestanden, sie ist nicht gesunken vor dem Donner der Kanonen, wie sie nicht ertödtet werden konnte durch die Flammen der Scheiterhaufen und durch die Folterkammern der Inquisition. Darum Muth gefasst: ewig wie der Himmel ist auch die Himmelskunde, sie wird ihre Aufgaben eine nach der andern lösen, wenn auch erst in späten Jahrtausenden; denn sie fordern Jahrtausende, um zu einer befriedigenden Antwort zu gelangen.

§ 150.

Eintretend in das zweite Decennium, treffen wir zuerst auf die Entdeckung des grossen Kometen, welche Flaugergues in Viviers am 26. März 1811 machte. Damals nur noch teleskopisch, zeigte sich bald, dass er hinter die Sonne treten, bei seiner weitläufigen Bahn jedoch nicht lange durch dieselbe für uns unsichtbar sein werde. Man beobachtete ihn bis zum 2. Juni und konnte so eine vorläufige Bahn berechnen. Am 20. August trat er aus

den Sonnenstrahlen heraus, und nun erst entfaltete sich die Pracht, die ganz geeignet war, die Aufmerksamkeit auch des Gleichgültigsten zu erregen. Der Verfasser dieses Werkes hat ihn zu bezeichnen als den Weltkörper, der zuerst seine Liebe zur Himmelskunde rege machte. — Am 15. October erreichte er seine Erdnähe (die Sonnennähe hatte schon im September stattgefunden), und obgleich auch in dieser noch $25^1/_2$ Million Meilen entfernt, war doch alles in ihm mit grosser Deutlichkeit erkennbar. Der 12 bis 15 Millionen Meilen lange Schweif ging nicht vom Kopfe aus, sondern umgab diesen mantelartig in Form eines Konoiden, in dessen Brennpunkt der Kopf stand, in welchem Kern und Nebelhülle zu unterscheiden waren. Der Kern sehr klein und sternpunktartig, nach Herschel am 15. October 93 geogr. Meilen im Durchmesser. Am 1. December bedeckte der Komet den Stern α Aquilae so central, dass dieser einige Stunden hindurch seinen Kern zu bilden schien, was zur Erhöhung des Glanzes diente. Noch im Januar 1812 war er deutlich zu sehen, dann verschwand er in den Sonnenstrahlen und entfernte sich nun beträchtlich von Erde und Sonne.

Bessel hatte aus den vorläufigen Bahnberechnungen gefolgert, dass er, obgleich nach seinem zweiten Heraustreten aus den Sonnenstrahlen, schon über 60 Millionen Meilen entfernt, doch möglicherweise noch mit Fernröhren wahrgenommen werden könnte. Fast alle Astronomen bezweifelten, ja belächelten diese Idee Bessel's — und gleichwohl hat sie sich bewahrheitet, und zwar an einem Orte, wo man es nicht erwartete. Herr v. Wisniewsky in Neu-Tscherkask am schwarzen Meere fand ihn am 31. Juli auf und konnte ihn noch bis zum 17. August, zuletzt in einer Entfernung von fast 80 Millionen Meilen beobachten. Ein scharfes Auge und ein sehr durchsichtiger Himmel müssen ihn begünstigt haben, denn auf anderen Warten hat man nichts gesehen, und das Fernrohr, dessen er sich bediente, war ein guter Achromat von nur $3^1/_2$ Fuss Brennweite. — 511 Tage ist er — die beiden Unterbrechungen mitgerechnet, den Erdbewohnern sichtbar gewesen; beträchtlich länger als jemals ein anderer Komet.

Argelander hat es unter Bessel's Leitung und Mithülfe unternommen, die Bahn, trotz der grossen Umlaufszeit, elliptisch zu berechnen, und es ist gelungen; noch um vieles vollständiger würde das Gelingen gewesen sein, wenn ihm bessere Beobach-

tungen zu Gebot gestanden hätten. Aber wenn jetzt Abweichungen von zehn Secunden in den Beobachtungen einen Rechner zum Verwerfen berechtigen, so musste Argelander, wollte er überhaupt Berechnungsmaterial zusammenbringen, sich Abweichungen von zwei Minuten gefallen lassen. Die Beobachtungskunst war noch nicht so fortgeschritten wie jetzt, es mangelte sehr an gut bestimmten Sternen; denn Bessel war noch mit Reduction der Bradley'schen Beobachtungen, wie Piazzi noch mit diesen selbst beschäftigt, und zudem erschien der Kopf des Kometen stark verwaschen; kurz, Argelander musste nehmen, was er vorfand, ob gut oder schlecht.

Doch noch in einer andern Beziehung bot dieser Komet eine Schwierigkeit eigener Art, wodurch allerdings auch die Arbeit einen eigenthümlichen Werth erhielt. Wenn ein Komet nur in einer Erscheinung Wochen oder selbst Monate lang beobachtet ist und dies berechnet werden soll, so kann man sich meist erlauben, die Störungen zu vernachlässigen. Man erhält dann Elemente, streng gültig für die Zeit des Perihels, und hinreichend genähert für die Zeit vorher und nachher. Nur in dem Falle, wo die Parabel nicht befriedigt und eine Ellipse oder Hyperbel angedeutet ist, wird der Rechner wohl thun, etwas weiter zu gehen. — Hier lag allerdings auch nur eine Erscheinung, aber getrennt in drei sehr bestimmte, durch grosse Zwischenräume getheilte Perioden vor. Der Beginn sechs Monat vor dem Perihel, der Schluss elf Monate nach demselben. Ein solcher Fall war noch nie vorgekommen, und die Hoffnung, hier eine elliptische Bahn zu erhalten, war zwar sehr begründet, aber eben dies zeigte die Nothwendigkeit, die Störungen in aller Strenge zu berechnen.

Sehr bald erwies sich, dass an die Identität mit 1301 nicht zu denken sei und dass ferner kein früher gesehener Komet auf diesen bezogen werden könne. Eine ganz vorläufige Berechnung ergab 3300 Jahre Umlaufszeit, und schon dieser Umstand zeigte die Vergeblichkeit jeder Bemühung, in den Kometenverzeichnissen nachzusuchen. Argelander gelang es nicht, eine völlig befriedigende Übereinstimmung zwischen den drei Perioden hervorzubringen; allein die Beschaffenheit des vorliegenden Beobachtungsmaterials liess dies auch nicht anders erwarten. Seinen Schluss, dass sie nicht der gleichen Kepler'schen Ellipse angehören, hat er später selbst nicht weiter angenommen.

Die streng berechneten Elemente sind

Durchgang durch das Perihel, mittlere Pariser Zeit	1811 Sept. 12. 6^h 19′ 53″	± 82,77″ Zeit
Länge des Perihels	75° 0′ 33,926″	± 3,941″ Bogen
Aufsteigender Knoten	140° 24′ 43,952″	± 1,610″ „
Neigung der Bahn	73° 2′ 21,235″	± 1,270″ „
Kleinster Abstand	1,03542283	± 0,00000826
Excentricität	0,99509330	± 0,00004276
Umlaufszeit	3065,56 Jahre	± 42,87 Jahre.

Die vorletzte Erscheinung dürfte also beiläufig in die Zeit des trojanischen Krieges zu setzen sein, und wir finden in der That die Erzählung, dass eine der Plejaden, aus Schmerz über den Untergang der herrlichen Priamusstadt, die Gesellschaft ihrer Schwestern verlassen und mit aufgelösten, lang herabhängenden Haaren sich nach dem Polarkreise zu gewendet habe. Höchst wahrscheinlich also ein grosser Komet, aber sicher nicht der Argelander'sche. Der blosse Anblick der obigen Elemente wird auch ohne Rechnung Jeden überzeugen, dass dieser nie in der Plejadengegend uns erscheinen kann. Sollte man nun alle Störungen für die ganze Zeit von Agamemnon bis Napoleon rückwärts rechnen, ja war diese Riesenarbeit auch nur möglich? Man bedenke, dass der Komet 21 Uranusweiten (420 Erdweiten) im Aphelio von der Sonne sich entfernt, und was wissen wir, was wusste man vor 50 Jahren von dem, was sich in diesen Räumen befindet? Ist es nicht vielmehr höchst wahrscheinlich, dass die nächsten Fixsterne, und namentlich α Lyrae an den Störungen dieses Kometen auch ihren Theil haben?

Deshalb hat es Argelander auch unterlassen, die Störungen bis zur nächsten Wiederkehr scharf zu berechnen. Es hat für die Gegenwart ein zu geringes Interesse, so entfernten Zeiten eine mehrere Jahre in Anspruch nehmende Arbeit zu widmen, während noch so viele weit drängendere Fragen der Erörterung harren. Nur für die Störungen von $\frac{1}{a}$, also der Umlaufszeit, hat er uns ein Resultat gegeben, wonach diese bis zum Jahre 4700 n. Chr. die Summe von 177 Jahr, und zwar beschleunigend, erreichen. — Argelander's Arbeit erschien 1822.

Überhaupt aber kam die Kometen-Astronomie auch dadurch sehr in Aufnahme, dass sich im neunzehnten Jahrhundert die Kometen häufiger zeigten als im achtzehnten, und dass dies auch rücksichtlich derer, die dem blossen Auge sichtbar wurden, der

Fall war. Schon der von 1807 hatte alle seit 1769 gesehenen an Glanz übertroffen, obgleich er dem von 1811 nicht entfernt gleich kam. Bessel hat über ihn eine classische Arbeit geliefert. Er findet für ihn 1713,5 Jahre Umlaufszeit, die jedoch bis zum nächsten Umlaufe durch die Störungen auf 1543,1 Jahre vermindert wird. Eigentlich ist die Verminderung noch etwas grösser anzunehmen. Bessel rechnete mit einer Jupitersmasse, wie sie damals nach Laplace zu $\frac{1}{1070,5}$ angenommen ward. Allein aus Bessel's eigenen, sehr genauen Untersuchungen ergiebt sich diese Masse zu $\frac{1}{1046,7}$, und die Laplace'sche Angabe liegt weit ausserhalb der Fehlergrenzen, die bei Bessel noch annehmbar erscheinen; sie ist also antiquirt und beseitigt. Dann aber beträgt die Beschleunigung noch gegen drei Jahre mehr; Näheres müsste eine genauere Untersuchung geben, welche auch die seit 1810 bekannt gewordenen Änderungen der übrigen Planetenmassen, so wie den Neptun, in Betracht zöge. Bessel's Arbeit geht jedoch über ihren nächsten Zweck noch hinaus; sie giebt allgemeine höchst wichtige Andeutungen über Erkennung der elliptischen Bahnformen und Anderes, was den Berechnern sehr zu Statten kam.

Argelander's oben erwähnte Arbeit erregte die Aufmerksamkeit der russischen Regierung; er ward an Stelle des unglücklichen Walbeck, der 1822 in einem Anfalle von Schwermuth seinem Leben im 29. Jahre ein freiwilliges Ende gemacht, zum Director der Sternwarte Abo berufen. Walbeck's Andenken wird sich durch mehrere wichtige Schriften, wie wir hoffen, erhalten:

De forma telluris. (1819.)

Über die Genauigkeit der Beobachtungen am Dorpater Mittagsfernrohr,

und verschiedene andere.

Das Jahr 1811 brachte noch einen zweiten periodischen Kometen, am 15. November von Pons entdeckt und drei Monat hindurch, zuletzt am 15. Februar 1812 von Olbers, beobachtet. Nicolai berechnete ihn und fand $763\frac{1}{2}$ Jahre Umlaufszeit. Das würde etwa auf 1066 rückwärts führen; aber eine Identität mit dem Kometen von 1066 ist deshalb nicht möglich, weil die Periheldistanz zu grosse Verschiedenheit zeigt, und auch aus anderen Ursachen.

Und am 20. Juli 1812 entdeckte Pons abermals einen Kometen, der sich periodisch zeigte, da Encke für ihn eine Umlaufszeit von 70,684 Jahren fand.

So waren zu dem Halley'schen, den man bisher als einzigen

periodischen Kometen kannte, in kurzer Zeit vier neue hinzugetreten, die allerdings auf eine bestätigende Wiederkehr lange warten lassen werden, wogegen aber die Sorgfalt wie die gründliche Einsicht bewährter Berechner eine gute vollwichtige Bürgschaft giebt. Es ging nicht mehr, wie früher häufig vorkam: der Komet wurde so schnell als möglich aus einigen Beobachtungen parabolisch berechnet und dann seinem Schicksal überlassen. Jetzt dagegen übereilte man sich nicht; eine provisorische Bahn, nur um eine Ephemeride bei den Beobachtungen zu besitzen, ergab sich nach Olbers' Methode sehr schnell; für die schärfere und definitive Bestimmung der Elemente wartete man die Zeit ab, wo alle an den verschiedensten Orten gemachten Beobachtungen, genau reducirt, vorlagen: freilich hatte dies zur Folge, dass die definitiven Elemente erst dann an die Öffentlichkeit traten, wenn im grossen Publicum längst alles Interesse an dem betreffenden Weltkörper geschwunden war. Aber dieser Nachtheil (wenn es ein solcher ist) wird reichlich aufgewogen durch den Gewinn, dass die Wissenschaft jetzt solidere und zuverlässigere Data statt der früheren wenig brauchbaren erhielt.

Doch die Zahl der denkwürdigen elliptischen Kometen sollte sich noch mehr häufen. Am 6. März 1815 entdeckte Olbers einen Kometen, den man, obgleich er dem blossen Auge nicht sichtbar war, fast ein halbes Jahr hindurch beobachten konnte; denn die Gauss'schen Örter schliessen erst mit dem 26. August ab. Er fand vier Berechner: Nicolai in Mannheim, Gauss, Nicollet in Paris und Bessel, die sämmtlich nahe übereinstimmen. Bessel findet eine Umlaufszeit von 74 Jahren 18 Tagen (74,04913). Da jedoch die planetaren Störungen bis zur nächsten Wiederkehr ihn um $824\frac{1}{2}$ Tag verfrühen, so setzt Bessel seine nächste Wiederkehr auf 1887 9. Februar, Abends 10 Uhr, mittlere Pariser Zeit; wobei er der Erde besser zu Gesicht kommen wird, als es 1815 der Fall war.

Von den vier teleskopischen Kometen der Jahre 1817 und 1818 gestattete nur einer eine Bahnberechnung; aber 1819 ward ein Komet, der vorher in den Sonnenstrahlen unsichtbar gewesen, in der Nacht vom 30. Juni zum 1. Juli plötzlich mit blossem Auge gross und langgeschweift gesehen, so dass es unbestimmt und im Grunde auch ganz einerlei ist, wer ihn zuerst entdeckte. Unter andern machte ein Berliner Nachtwächter darauf Anspruch. Bald aber war er nur noch teleskopisch, und im October ver-

schwand er auch dem Fernrohr. Sehr zu bedauern ist, dass man am 26. Juni noch keine Kenntniss von ihm hatte; denn an diesem Tage muss er auf der geraden Linie zwischen Sonne und Erde, und dieser letzteren so nahe gestanden haben, dass sie von seinem Schweife umhüllt war. Es hätte sich dann herausgestellt, ob ein gerade vor der Sonnenscheibe stehender Komet auf dieser wahrnehmbar ist oder nicht. Der Tag jener Zusammenkunft war übrigens ein sehr gewöhnlicher, schöner warmer Sommertag, wie die meisten des Jahres 1819.

Für einen zweiten, in Mailand und Marseille gesehenen Kometen (12. Juni bis 19. Juli 1819) findet Encke eine Umlaufszeit von 5 Jahren 225 Tagen, und ein dritter Komet des Jahres 1819, von Blanpain am 28. November entdeckt, zeigte abermals nach de Vico's Berechnung eine Umlaufszeit von $5^3/_5$ Jahren. Doch kann er der Erde nur bei sehr günstiger Stellung sichtbar werden, und in der That müssen sechs Perihele unbemerkt vorübergegangen sein. — Winnecke sah ihn in Bonn am 8. März 1858 wieder.

So wurde, in verhältnissmässig kurzer Zeit, nicht allein die Kenntniss der Kometenbahnen überhaupt, und der elliptischen insbesondere, erheblich erweitert, sondern auch der Grund gelegt zur Kenntniss zweier besonderen Gruppen von Kometen. Die eine, jetzt neun Glieder zählend, enthält die sogenannten inneren Kometen mit kurzen Umlaufszeiten (von $3^1/_3$ bis 7 Jahren), sämmtlich rechtläufig und meist von nur mässigen Neigungen, den Planetoiden in vielen Beziehungen nahe stehend. Die andere von 60—77 Jahren Umlaufszeit, gleichfalls rechtläufig mit einer einzigen Ausnahme (dem Halley'schen), bis jetzt fünf. Der Wiederkehr, namentlich des am genauesten berechneten Olbers'schen, sieht man mit Spannung entgegen.

§ 151.

Bessel hatte nun die bereits in Lilienthal begonnene Arbeit, die Reduction der Bradley'schen Beobachtungen, beendet. Bald gewahrend, welch treffliches Material er jetzt unter Händen habe, beschloss er, den möglichsten Vortheil für die Wissenschaft daraus zu ziehen und keine noch so grosse Mühe zu scheuen. Er begnügte sich nicht, die bereits bekannten Reductionselemente anderer Forscher darauf anzuwenden, sondern alles dahin Gehörige

aus den Beobachtungen selbst zu entwickeln: Refraction, Präcession, Aberration, Nutation; und wo sich irgend Ungenügendes fand, mit Zuziehung eigener Beobachtungen dies zu ergänzen. Viele Sterne hatte Bradley nur in einer Coordinate beobachten können; bei einigen anderen nur einmal beobachteten entstanden andere Zweifel. Um ganz sicher zu gehen, suchte er jeden Bradley'schen Stern in Piazzi's Katalog auf, und wenn er sich in diesem nicht fand, am Himmel selbst; nicht um seine Örter mit den Bradley'schen zu verbinden, oder sie diesen zu substituiren, sondern nur um der reellen Existenz des Objects am Himmel gewiss zu sein. Dies ist im Katalog durch *Regiomonti observata* bezeichnet. Nur bei einigen 20 Sternen (unter mehr als 3000) gelang dies nicht; er bildete aus diesen einen besonderen Anhang als zweiten Katalog, mit Hinzufügung derjenigen Angaben, die möglicherweise in Zukunft zur Identificirung führen konnten. Da vielleicht ein solcher am Himmel noch nicht aufgefundener Stern ein damals unerkannt gebliebener Planet gewesen sein konnte, so rechnete er deren Örter rückwärts für die von Bradley notirte Zeit und fand so einen Uranusort auf.

Jeder Bradley'sche Stern ward mit Piazzi's Katalog verglichen und der bemerkte Unterschied angegeben. Diese Unterschiede, sofern sie nicht ihren Grund in Beobachtungs- oder Reductionsdifferenzen haben, sind auf Eigenbewegung zu beziehen; und namentlich bei den stärkeren Unterschieden nahm er diese als erwiesen an. So fand er die starke Eigenbewegung des Sterns 61 Cygni, von der Einige Veranlassung nahmen, ihn den „fliegenden Stern" zu nennen.

Noch immer fiel es Manchen schwer, sich an den Gedanken zu gewöhnen, dass Fixsterne eine Eigenbewegung haben sollten, und sie betrachten die nicht abzuweisenden Data als besondere Ausnahmefälle, die einer eigenen Classe von Weltkörpern angehören. — Bessel nahm nur dann alle Bradley'schen Beobachtungen mit, wenn ihre Zahl nicht fünf überstieg, oder sie zu den Hauptsternen gehörten. Waren mehr Beobachtungen gegeben, so nahm er die fünf ersten und liess die in Bradley's höherem Alter angestellten weg. „Er scheint," sagt Bessel an einer Stelle, „mit seinen Instrumenten gleichzeitig alt geworden zu sein." Jedes der angewandten Instrumente wurde besonders untersucht und seine Fehler aus den Beobachtungen ermittelt.

Der Bestimmung der Hauptsterne liegen die Sonnen-Decli-

nationen zu Grunde, aus denen die Sonnen-Rectascensionen durch Berechnung aus zuverlässigen Elementen der Sonnenbahn erhalten werden können. Um diese Grundlage mit aller Sicherheit zu erhalten, machte er die Sonnenörter zu einem Hauptgegenstande seiner beobachtenden Thätigkeit, und er erklärt diese Elemente für die wichtigsten aller astronomischen Grundlagen. Den Zusatz „gewiss mit Recht" halten wir bei Bessel für einen Pleonasmus und lassen ihn weg.

Ein sehr inhaltreicher Anhang beschliesst das Werk, und in diesem kommen noch manche wichtige Anmerkungen und Untersuchungen vor, wie über die Polhöhe von Greenwich und über die Masse der Venus. Jedem Sternort ist der Betrag der Präcession für die beiden Epochen 1755 und 1800 hinzugefügt.

Dass es für ein solches Werk schwer hielt, einen Verleger zu finden, führen wir als ein Zeichen jener Zeit an, deren nähere Charakterisirung wir der Weltgeschichte überlassen. Nur indem Bessel fast auf alles Honorar verzichtete, entschloss sich die Handlung Gebrüder Borntträger in Königsberg, den Druck zu unternehmen. Es erschien unter dem Titel: *Fundamenta Astronomiae, deducta ex observationibus viri incomparabilis James Bradley, auctore Friederico Guilielmo Bessel.*

Dass die Arbeit in einer so classisch vollendeten Gestalt erscheinen konnte, war dem umsichtigen Verfahren Bradley's zu verdanken, der die Nivellements und alles, was die Berichtigung seiner Instrumente betraf, stets sorgfältig notirt hatte. Denn nicht Alles ist so angethan, dass ein später hinzukommender Bearbeiter es den Beobachtungen allein abgewinnen kann, und dass bei den 90000 Observationen Maskelyne's dies nicht genügend geschehen ist, bedauert Bessel sehr, da die grosse Mühe, die er sich mit diesen letzten Beobachtungen gegeben hat, in der Hauptsache eine vergebliche geblieben ist. — Bessel selbst hat alle Instrumente, mit denen er arbeitete, mit einer mustergültigen Sorgfalt untersucht und nichts, mochte es auch noch so zeitraubend und schwierig sein, unterlassen, um alles in höchster Vollständigkeit und Vollendung zu geben. Ein Benutzer Bessel'scher Beobachtungen, auch wenn inzwischen Jahrhunderte verstrichen sein sollten, wird die Klage nicht zu erheben haben, die dieser über Maskelyne führt.

Kein Menschenwerk ist so gut, dass es nicht noch besser werden könne; und dies gilt insbesondere in einem Falle, wo der

Autor selbst die Mittel bezeichnet, ja zum Theil selbst dargeboten hat, durch die es besser werden kann und muss. Die Reductionselemente machte Bessel sofort, und nachdem er in den Stand gesetzt war, kräftigere und überhaupt bessere Instrumente in Anwendung zu bringen, zu einem Hauptgegenstande seiner eigenen Untersuchung. Er fand eine nicht unerhebliche Correction für die Präcessionsconstante, er bestimmte genau die Änderungen, denen sie im Verlaufe der Zeit unterliegt; Änderungen für die übrigen Reductionselemente waren damit nothwendig verbunden. Die besonders zu bestimmende Refraction ermittelte er aufs sorgfältigste. Er beobachtete selbst und mit seinem Gehülfen Argelander die Refraction am Horizonte, wobei sich herausstellte, dass kein einziger Fixstern bis zum wirklichen Horizont hin sichtbar blieb; er entwickelte die Formeln für die Reduction in extremen Lagen, insbesondere für die dem Pol nahen Sterne, untersuchte in aller Schärfe die Theilungsfehler seines Instruments durch eine eigenthümliche Vorrichtung, was nur für den hauptsächlichsten Theil der Arbeit ein Werk von 42 Tagen war, beobachtete in häufiger Wiederholung die Örter der Hauptsterne u. s. w.

Alle diese Untersuchungen finden sich zusammengestellt in den *Tabulis Regiomontanis*, von denen Encke bemerkt, dass nicht eine einzige Zahl darin vorkomme, die nicht aufs genaueste geprüft worden.

Diese Tafeln haben der Willkür ein Ende gemacht, mit der bis dahin Jeder nach seiner Weise, und mit den Formeln und Constanten, die nach seiner individuellen Ansicht die besten waren, reducirt hatte. Sie empfahlen sich zu diesem Zwecke nicht allein durch die grosse Sicherheit der Grundbestimmungen, sondern auch durch die geschmeidige und bequeme Form, welche er den Reductionen gab. Mit Ausnahme der Refraction, die stets gesondert bestimmt werden muss, ist alles Andere in vier Functionen der Zeit, durch A, B, C, D bezeichnet, und vier Functionen des Ortes, für die Rectascension durch a, b, c, d, und für Declination a', b', c', d' gegeben. Die ersten vier enthalten die Ephemeriden, die übrigen finden sich in den Sternkatalogen, und so weit sie sich hier nicht finden, können sie leicht nach Bessel's Formeln berechnet werden. Ihre allgemeine Annahme konnte so keinem Zweifel unterliegen, und alle späteren Verbesserungen der Constanten lassen sich leicht und bequem in diese Formeln substituiren.

Zu einer von Grund aus neuen Umarbeitung der Bradley'-

schen Örter auf Grundlage dieser Verbesserungen fand Bessel selbst keine Zeit. Andere wichtige Arbeiten beschäftigten ihn und seine Gehülfen in solchem Maasse, dass er an eine so umfassende Arbeit nicht zum zweiten Male gehen konnte. Es kam aber noch Folgendes hinzu:

1) ist sehr zu wünschen, dass nicht blos fünf, sondern alle sich bei Bradley vorfindenden Bestimmungen in Rechnung gezogen werden. Beispielsweise sei hier angeführt, dass die *Fundamenta* bei η Tauri die Rectascension aus 10 Bradley'schen Beobachtungen angeben, während 27 derselben vorliegen.

2) es haben sich später in Greenwich nicht wenige Beobachtungen Bradley's vorgefunden, welche Hornsby und Robertson nicht veröffentlicht haben, da sie dieselben wahrscheinlich nicht kannten.

3) sind die Beobachtungen von Charles Grant, der unter der Direction von Bliss die Bradley'schen Beobachtungen ganz in früherer Weise fortsetzte, so wie andere mit den noch ungeänderten Instrumenten Bradley's angestellte, zu untersuchen und, falls sie sich in der Prüfung hinreichend bewähren, eben so wie die Bradley'schen selbst zu bearbeiten.

4) die späteren weiteren Verbesserungen und Vervollständigungen der Constanten, die wir Peters und Anderen verdanken, in gehöriger Weise mit zu benutzen.

Wenn daher gegenwärtig Arthur Auwers, ein bewährter astronomischer Rechner, die ganze Arbeit von Grund aus aufs neue vornimmt (wozu die russische Regierung den Impuls gegeben hat und die Kosten bestreitet), so wird dadurch nur Bessel's eigener, mehrfach ausgesprochener Wunsch erfüllt, wie seinen Manen die verdiente Anerkennung gezollt. Wir fügen hinzu, dass noch manche andere Beobachtungen einer solchen wiederholten Reduction warten, namentlich die Pond'schen, von denen Bessel an einer Stelle äussert: „Ich habe vergebens gewünscht, dass einer unserer jüngeren gewandten Rechner diese schönen Beobachtungen neu und gründlich bearbeite.“ Und in der That eignen sich so umfangreiche Arbeiten am meisten für jüngere, aber kundige Kräfte, wie denn Bessel selbst die *Fundamenta* in seinem 28. Jahre begann.

Nahe gleichzeitig erschien auch der Piazzi'sche Katalog, der den Namen des zweiten führt, da ihm ein erster bereits seit längerer Zeit vorangegangen. Von ihm gilt das oben Gesagte im

vollen Maasse, und der wahre Werth dieser fleissigen, von einem herrlichen Klima begünstigten Arbeiten wird sich erst herausstellen, wenn sie in einer Bearbeitung, wie die der *Fundamenta*, vorliegen werden. — Unkundige hört man oft sich dahin äussern, die Arbeit der Astronomen sei nun gethan, und man könne dabei stehen bleiben. Wir dagegen wissen sehr wohl, dass die Beendigung unserer Arbeiten im Unendlichen liegt; wir wissen es, und wir freuen uns dessen.

Die Frage, welche sich seit Copernicus durch die Jahrhunderte hingezogen hat: die Parallaxe der Fixsterne, hat Bessel schon in dieser frühen Periode eingehend beschäftigt. Er hoffte, der Beantwortung dadurch näher zu rücken, dass er Sterne, die in Declination nur wenig, in Rectascension jedoch nahezu 12^h von einander verschieden waren, durch geeignete Beobachtungen so combinirte, dass er die Summen ihrer Parallaxen erhielt, unter gleichzeitiger Elimination der etwaigen instrumentalen Abweichungen. Das Ungenügende der erhaltenen Resultate überzeugte ihn, dass dieser Weg nicht zum Gesuchten führe, und wir werden sehen, dass er später einen ganz verschiedenen einschlug, dessen Resultat besser befriedigte.

Wir haben die Gründung der Sternwarte Dorpat erwähnt, jetzt haben wir über die ersten dort ausgeführten Arbeiten zu berichten. Professor Huth hatte, noch vor Errichtung der Sternwarte, den Kometen von 1811 beobachtet; seine Beobachtungen, so wie die von ihm daraus gezogenen Folgerungen über die physische Natur des Kometen, sind jedoch Manuscript geblieben und nie veröffentlicht worden. Zum Beobachter an der neuen Sternwarte war Dr. G. W. Struve, der sich bis dahin der Philologie gewidmet hatte, designirt, und er machte seine erste Beobachtung am 20. Januar 1814. Auch er richtete sein Augenmerk, nachdem die Stellung der Instrumente und die weiteren Berichtigungen genügend untersucht und befriedigend festgestellt waren, zunächst auf die bisher noch immer unfindbaren Parallaxen. Er suchte sie durch Combination der Rectascension von Circumpolarsternen, so dass er immer die Summe der Parallaxen je zweier derselben erhielt. Absolute Parallaxen hätten also hier nur erhalten werden können, wenn anderweitig entweder die Parallaxe eines dieser Sterne, oder die Versicherung, dass sie gleich Null zu setzen sei, erlangt wurde. Da dies nicht möglich war, so erhielt Struve wie Bessel nur die Überzeugung:

1) die Parallaxen der Fixsterne sind zu klein, um durch die bisher angewandten Mittel gefunden werden zu können;

2) sie stehen gleichwohl der Null nicht so nahe, dass jede Hoffnung zu ihrer Auffindung verschwinden müsste.

Mehr konnte durch eine Fortsetzung dieser Beobachtungen nicht erlangt werden, und da beide Astronomen dies erkannten, so setzten sie die Arbeit auch nicht weiter fort und warteten die Zeit ab, wo geeignetere Mittel ihre Wiederaufnahme gestatten würden.

§ 152.

Diese Mittel sollten in einem Institut gefunden werden, das wir bereits erwähnten, das jedoch eine genauere Beachtung an dieser Stelle erfordert.

Joseph Fraunhofer war als Sohn unbemittelter Eltern am 6. März 1787 in Straubing geboren und einem Glasermeister in München, Weichselberger, als Lehrling übergeben worden. Da seine Eltern nichts für ihn bezahlen konnten, so musste er sich zu einer Lehrzeit von sechs Jahren verpflichten. Im Hause seines Lehrherrn entstand ein Brand, der es grösstentheils zerstörte, und bei welchem durch Einsturz von Decken und Wänden er in Gefahr kam, durch Verschüttung ums Leben zu kommen. Indess ward er, obwohl erheblich verletzt, gerettet, und König Maximilian I., der an den Ort der Gefahr geeilt war, und dem die Antworten des Knaben gefielen, machte ihm ein ansehnliches Geldgeschenk. Er verwandte einen Theil davon zur Anschaffung von Büchern, durch deren Studium er den höchst mangelhaften Schulunterricht, der ihm zu Theil geworden, ergänzte, namentlich auch an der Mathematik Geschmack gewann. Die Sonntage und die Nächte bildeten seine Studienzeit, von deren Gegenstand er vorsichtig nicht viel verlauten liess. Die Glaserarbeit führte ihn auf das Schleifen der Linsengläser, worin er sich heimlich übte. Er ward mit Herrn v. Utzschneider bekannt, und da die bedungenen sechs Jahre noch nicht abgelaufen waren, so verwandte er den Rest des Königsgeschenkes, um sich frei zu kaufen.

Nun trat er als Gehülfe in die Anstalt, die v. Utzschneider und Reichenbach leiteten. Letzterer schied aus, um ein eigenes mechanisches Institut zu gründen, und Fraunhofer so wie Guinand arbeiteten nun hauptsächlich an Versuchen zur Hervorbringung reinen Flintglases in grossen Stücken. Nachdem Gui-

nand 1814 abgegangen war, blieb Fraunhofer einziger Hauptarbeiter im Institut. Nach langen vergeblichen Bemühungen gelang es ihm am 12. December 1817, die Flintglaslinse zu Stande zu bringen, die gegenwärtig im Dorpater Refractor das Objectiv bildet. Das Fernrohr zu diesem Objectiv ist mit grosser Meisterschaft ausgeführt und das Ganze von der russischen Regierung für die neue Sternwarte Dorpat erworben. Es ist das einzige grössere von Fraunhofer's Hand, da er bald nach dessen Vollendung mit Tode abging (nur 39 Jahr alt).

Er trat jetzt als Theilnehmer in das Institut und ward bald darauf in den Freiherrnstand des Königreichs erhoben. Seine in das Gebiet der Physik und Chemie gehörenden Arbeiten überlassen wir Denen zu schildern, welche die Geschichte dieser Wissenschaft schreiben; ihre hohe Wichtigkeit wird niemand in Zweifel ziehen. Er war die eigentliche Seele des Instituts, und dessen welthistorischer Ruf ist sein Werk. Sofort ward das Instrument, dem diese Linse als Objectiv dienen sollte, in allen Theilen mit einer Meisterschaft vollendet, wie man ein ähnliches zuvor nie gesehen. Struve, der es in München sah und prüfte, vermittelte dessen Ankauf durch die russische Regierung.

Es kam im November 1824 in Dorpat an und wurde im folgenden Jahre in dem neuerbauten Drehthurm der Dorpater Sternwarte aufgestellt. — Struve hat es bis 1840, der Verfasser dieses bis 1865 benutzt, und es hat sich in diesen 40 Jahren aufs trefflichste bewährt. Aber auch das Heliometer, das in seiner früheren Form nur wenig Nutzen gewährte, ward durch Fraunhofer zu einem der wichtigsten Instrumente. Er setzte an die Stelle von zwei vollen Objectiven zwei Objectivhälften, indem er ein achromatisches Objectiv so spaltete, dass der durch das Centrum gehende Schnitt vollkommen rein und scharf erschien. Durch die geeignete mechanische Vorrichtung werden diese Hälften längs des Spaltes verschoben, wodurch die Distanzen der Objecte erhalten werden, und eben so um ihre Axe gedreht, was zur Bestimmung der Positionswinkel führt. Ein wichtiger Vortheil ist hierbei der Wegfall jeder künstlichen Beleuchtung, da das Feld vollkommen dunkel bleibt und Lampen nur als Handlampen zum Ablesen der Einstellungen erforderlich sind. Mehrere grössere Sternwarten (wir nennen darunter Königsberg und Bonn) besitzen gar keine grösseren Refractoren, sondern satt dessen ein grosses Heliometer nach Fraunhofer'scher Construction.

Fraunhofer beabsichtigte, nachdem er die Theorie der achromatischen Fernröhre erschöpfend dargestellt und praktisch bewährt hatte, auch die Teleskope in ähnlicher Weise zu bearbeiten; seine wankende Gesundheit — noch eine Folge des oben erzählten Unglücksfalles — sollte durch eine Reise nach Italien gekräftigt werden; doch ein früher Tod (im Mai 1826) machte allen diesen Plänen ein Ende.

Auf dem schönen Friedhofe in München liest man in einer Nische:

Joseph von Fraunhofer.

(Darunter in Miniatur, in Relief-Darstellung, den für Dorpat gelieferten Refractor, und weiter):

Approximavit sidera.

Es genügt wahrlich an diesen zwei inhaltschweren Worten: denn so lange es auf Erden eine Wissenschaft giebt, wird Fraunhofer's Name nicht erlöschen.

Hier dürfte der Ort sein, die Liste der grössern aus der Münchener Werkstatt hervorgegangenen Fernröhre (Refractoren und Heliometer) folgen zu lassen.

I. Fraunhofer (bis 1826).

	Zoll Par. Objectivöffnung.
Refractor für Dorpat	$9^1/_2$
Refractor für Neapel	7

II. G. Merz (bis 1839 allein).

	Zoll Par. Objectivöffnung.
Refractor für Berlin	$9^1/_2$
Refractor für Kasan (beim Brande der Sternwarte 1842 gerettet)	$9^1/_2$
Refractor für Bogenhausen	$10^1/_2$
Heliometer für Königsberg	6

III. Merz & Mahler (bis 1845).

	Zoll Par. Objectivöffnung.
Refractor für Pulkowa	14
Refractor für Kiew	9
Refractor für Washington	9
Refractor für Cincinnati	$10^1/_2$
Heliometer für Pulkowa	7
Heliometer für Bonn	6

IV. Merz & Sohn (von 1847 bis 1858 Merz & Söhne).

	Zoll Par. Objectivöffnung.
Refractor für Cambridge (Massachusets)	14
Refractor für die Capstadt	$6^1/_2$

	Zoll Par. Objectivöffnung.
Objectiv für Airy in Greenwich	12
Fernrohr für den Optiker Ross in London	8
Refractor in Moskau (im W. der Stadt)	10
Refractor für Madrid	10
Refractor für Rom (Collegio Romano)	9
Refractor für Shelbyville (Amerika)	7
Refractor für Christiania	7
Objectiv zum Heliometer für Oxford	7
Refractor für Palermo	9
Refractor für Kopenhagen	$10^1/_2$
Refractor für Lissabon	14
Refractor für Leyden (neue Warte)	7
Refractor für Baron Dembowsky in Florenz	7
Refractor für Sidney	7

Ein 16zölliges Objectiv liegt noch vorräthig.

§ 153.

Auf Seeberg waren inzwischen Veränderungen vorgegangen. Der astronomische Mäcen, Herzog Ernst II. von Gotha, war gestorben, von Zach legte die Direction des Seeberg 1808 nieder und übergab sie an Bernhard Freiherrn von Lindenau. Wir verdanken diesem während seines zehnjährigen Directorats neue Tafeln der Planeten Merkur und Mars, und eine sehr umfangreiche Berechnung der Polarsternbeobachtungen in Greenwich und andern Orten. Er entwickelte daraus Werthe für den Ort und die Eigenbewegung des Polaris sehr scharf, und ausserdem seine Parallaxe (0,"144) so wie neue Bestimmungen für Aberration und Nutation. In den letzten Jahren war Encke sein Adjunct und dieser übernahm 1818 das Directorat. v. Lindenau trat in altenburgischen und später in königlich sächsischen Staatsdienst, und war längere Zeit Premierminister in Dresden. Sein lebhaftes Interesse an dem Gedeihen der Astronomie blieb stets ungeschwächt, und fortwährend finden wir von ihm Mittheilungen in den Astronomischen Nachrichten.

Encke hatte als Artillerieofficier die Befreiungskriege 1813 bis 1815 mitgemacht, darauf seinen Abschied genommen und ward bald darauf Lindenau's Gehülfe. Durch eine höchst wichtige Entdeckung sind die sieben Jahre seines dortigen Directorats bezeichnet, über die wir ausführlicher zu berichten haben.

Im Jahre 1786 im Januar entdeckte Méchain einen teleskopischen Kometen, allein ungünstiges Wetter war die Ursache,

dass er nicht mehr als zwei Beobachtungen erhalten konnte. Unter diesen Umständen war selbstverständlich eine Bahnberechnung unmöglich.

Im Jahre 1795 entdeckte Caroline Herschel im Sternbilde der Leyer einen teleskopischen Kometen, und es gelang, eine hinreichende Zahl von Beobachtungen zur Berechnung einer parabolischen Bahn zu erhalten. Eine ähnliche Entdeckung machte Bouvard* 1805 und Pons (so wie Huth) 1819. Die drei zuletzt erwähnten Entdeckungen hatten parabolische Elemente geliefert, die Ähnlichkeit mit einander hatten. Encke untersuchte die Sache näher und fand, dass die vier Kometen von 1786, 1796, 1805 und 1819 einer und derselbe sei, der zwischen 1786 und 1796 drei, zwischen 1796 und 1805 abermals drei, und von da bis 1819 vier Umläufe gemacht habe, und in der erwähnten Zeit sieben Mal, ungesehen von der Erde, durch sein Perihel gegangen sei. Die Umlaufszeit war 1208 Tage.

---

* *Alexis BOUVARD, geb.* 1767 *am* 27. *Juli, gest.* 1843 *am* 7. *Juni.* In einer Sennhütte am Montblanc erblickte er das Licht der Welt; ein armer Bauerknabe, hatte er nur die Aussicht auf das Hifthorn, um das Vieh von der Weide zu rufen, oder auf die Flinte des sardinischen Soldaten. 18 Jahr alt, trieb es ihn, nach Paris zu gehen. Ohne Bekanntschaft, ohne Empfehlung, ohne Mittel, ohne zu wissen was beginnen, langte er in der Hauptstadt an, einen Sack auf dem Rücken, einige Francs in der Tasche. Aber ob auch manchen Mittag für ihn kein Tisch sich deckte, die öffentlichen unentgeltlichen Vorlesungen im Collège de France versäumte er nie. Er gewann Geschmack an der Mathematik, und nicht lange, so war er selbst im Stande, Privatunterricht zu ertheilen.

Ein Zufall machte ihn einst zum Zeugen bei den Arbeiten der Sternwarte, und augenblicklich erwachte in ihm die glühendste Leidenschaft für die Astronomie.

Die immensen Rechnungen, welche Laplace für seine *Mécanique céleste* bedurfte, machte es ihm nothwendig, sich nach einem Hülfsrechner umzusehen; man nannte ihm Bouvard, und der rechte Mann war gefunden. Ihn schreckten nicht die unübersehlichen Ziffernmassen; er wich nicht zurück vor der Aussicht, Wochen, ja Monate zu einer einzigen Rechnung zu bedürfen.

Aber noch mehr. Wenn die Störungen des Kometen durch diejenigen Körper, die hier in Betracht kommen (alle Planeten bis auf Saturn, so dass nur Uranus und Neptun ausgeschlossen werden konnten) scharf berechnet wurden, so fand sich, dass der Komet jedesmal $2^2/_3$ Stunden früher gekommen war, als die Rechnung ergeben hatte.

Die Thatsache blieb bestehen, auch wenn man die Planetenmassen so weit abänderte, als dies zulässig erschien, und somit lag die Nothwendigkeit vor, sie zu erklären.

Encke's Erklärung, an der er trotz alles Widerspruchs lebenslang festgehalten, ist die folgende:

Die Bewegung des Kometen erfolgt nicht im absolut leeren Raume, sondern in einem mit einer höchst verdünnten, direct nicht wahrnehmbaren Materie (dem Äther) erfüllten. Diese Materie leistet der Bewegung des Kometen einen Widersand, da jedoch dieser Widerstand nur in der Richtung der Tangente der Bewegung, nicht aber auf den Radius vector wirkt, so vermindert

---

Laplace erkannte seinen Werth, und auf seine Empfehlung ward er Mitglied des Bureau des longitudes, so wie der Akademie der Wissenschaften; auf der Sternwarte hatte er bereits seit 1793 mitgearbeitet. Eine Preisaufgabe der Akademie, die Mondstheorie betreffend, hatte er 1800 gelöst; eine andere Lösung war von Bürg eingegangen; man erkannte diesem zwei Drittel und Bouvard ein Drittel des Preises zu; der erste Consul Bonaparte erhöhte aber die Belohnung des Letztern auf 6000 Franken.

Der Eifer, mit dem er den Beobachtungen und Berechnungen oblag, liess ihn an allem Übrigen wenig Antheil nehmen. Er ward Entdecker mehrerer Kometen; er lieferte Tafeln des Jupiter, Saturn und Uranus; er erkannte zuerst die Unvereinbarkeit der alten und neuen Beobachtungen dieses Planeten, eine Bemerkung, die den ersten Anstoss zu den Verhandlungen gab, die schliesslich zur Neptunserrechnung führten. Auch die meteorologischen Beobachtungen discutirte er, um die Frage über den Mondseinfluss zu untersuchen. Rechnen war ihm zum unabweisbaren Bedürfniss geworden: noch am Vorabend seines Todes sah man ihn mit sterbender Hand Zahlen auf den Tisch zeichnen.

Ein solcher war Alexis Bouvard, der Hirtensohn von der Hochalpe.

er auch nur die erstere, nicht jedoch die Attraction, was zur Folge haben muss, dass sich die Bahn verengert, mithin ein kleineres Areal umfasst und in kürzerer Zeit durchlaufen wird.

Nicht allein sind verschiedene Einwürfe gegen diese Erklärung an sich gemacht worden; man hat auch die Thatsache der Verfrühung des Perihels theils zu bestreiten, theils anderweitig zu erklären versucht.

Was die Thatsache selbst betrifft, so hat Encke diese in mehreren Schriften, zuletzt in einem besonderen Anhange zum Berliner Jahrbuch, mit so entscheidenden Gründen aufrecht erhalten und vertheidigt, dass er hier wohl nicht widerlegt werden kann. Auf den ersten Anblick scheint es allerdings gewagt, ein Kometenperihel auf Stunden zu verbürgen; in gegenwärtigem Falle aber haben wir es mit einer sehr kurzen Umlaufszeit und zwar der kürzesten, die bei Kometen vorkommt, zu thun, andererseits liegen hier nicht zwei oder drei, sondern jetzt schon 18 Erscheinungen vor, unter denen mehrere so gute und zahlreiche Beobachtungen es gestatteten, dass selbst noch Bruchtheile der Stunde zu verbürgen waren.

Was jedoch die Erklärung betrifft, so giebt Encke selbst zu, dass sein Beweis ganz isolirt steht, und dass, wenn eine andere und noch besser zutreffende gegeben werden könne, er die seinige zu unterdrücken habe. Dies ist aber bis jetzt von keiner Seite geschehen. Freilich äusserte Bessel: „Es sind hundert Ursachen möglich, durch welche die Thatsache erklärt wird," allein wir können Encke nicht Unrecht geben, wenn er entgegnete, die blosse Erwähnung von hundert Ursachen, auch selbst aus Bessel's Munde, könne ihn nicht bestimmen, seine These aufzugeben.

Encke selbst, der inzwischen 1825 an die Stelle des emeritirten Bode als Director der Sternwarte nach Berlin abgegangen war, hat einige dieser Möglichkeiten untersucht. Bei allen aber ergaben sich Änderungen, nicht des Bahnhalbmessers, resp. der Geschwindigkeit allein, sondern gleichzeitig auch der übrigen Elemente. Nun aber kommen, nach Ausweis der Beobachtungen, solche Änderungen, die nicht anderweitig vollständig genetisch nachweisbar wären, bei diesem Kometen gar nicht vor, mit Ausnahme einer höchst geringen der Excentricität, die bei einem solchen Widerstande des Äthers nothwendig ist. Somit bleibt der Nachweis einer andern eben so vollständig erklärenden Ursache eine wissenschaftliche Forderung, die der Gegner erfüllen muss. Mit blossem

Zweifeln und Erheben von Schwierigkeiten ist es hier nicht gethan.

An noch unbekannt gebliebene Massen im Planetenraume, die gerade nur diese eine Wirkung, und keine andere weder auf diesen noch auf andere Weltkörper hätten, ist nicht zu denken.

Indess zeigen sich zwei Schwierigkeiten, welche eine nähere Erörterung zu verdienen scheinen:

1) Warum zeigen weder die Planeten, noch auch die übrigen Kometen, etwas von dieser Wirkung auf?

Was die Planeten betrifft, so sind diese vielemillionenmal dichter als ein Komet; es würde also eine solche Wirkung auch um eben so vielmal geringer sich zeigen, die Veränderung der Umlaufszeit also erst in den Zehntausendtheilen der Secunde, d. h. gar nicht merklich sein. Wichtiger scheint, dass auch die Kometen, mit Ausnahme dieses einen, von einer solchen Wirkung nichts verrathen. Allein wie wenig Kometen sind in der Lage, scharf geprüft werden zu können? Um eine Verkürzung der Umlaufszeit darzuthun, müsste man mindestens zwei Umläufe zusammenstellen, also drei Erscheinungen oder mehr beobachtet haben. Wir haben nun ausser dem hier in Rede stehenden nur den Halley'schen, Biela'schen und Faye'schen Kometen; bei letzterem ist eine Vergleichung, bei den beiden anderen sind mehrere ausführbar.

Beim Halley'schen haben die früheren Rechnungen eine Frage, wie sie hier vorliegt, nicht entscheiden können; Clairaut's Rechnungen wichen um einen Monat, Rosenberger's um $2^1/_2$ Tag von dem Erfolge ab; und wenn einerseits die grössere Umlaufszeit auch eine grössere Gesammtwirkung innerhalb einer Umlaufsperiode erwarten lässt, so muss andererseits erwogen werden, dass der Halley'sche Komet während $^{29}/_{30}$ seines 76jährigen Umlaufs Fernen durchläuft, in die der Komet von 1208 Tagen nie gelangt. Es fehlt uns jeder Anhaltpunkt das Gesetz der Dichtigkeitsabnahme als Function des Abstandes darzustellen; im Allgemeinen jedoch ist es sehr wahrscheinlich, dass eine Abnahme, und nach allem Anschein eine sehr bedeutende, stattfinde. Ferner ist Halley's Komet rückläufig, und wie man sich auch den Widerstand denken möge, er muss unter solchen Umständen sich in ganz anderer Art äussern.

Westphalen, ein frühverstorbener, zu grossen Hoffnungen berechtigender Schüler Bessel's, hat uns unter Anleitung seines,

gleich ihm schon erkrankten Lehrers aus der letzten Erscheinung Resultate gezogen, die zu dem Schlusse führen, dass nur die allgemeine Gravitation, und sonst keine von ihr verschiedene Kraft auf die Bewegung dieses Kometen in erkennbarer Weise gewirkt habe. So wichtig nun auch diese Bearbeitung ist, und so sehr sie von dem Talent und der Einsicht ihres Verfassers Kunde giebt, so kann sie gleichwohl weder für noch gegen Encke's Annahme urgirt werden.

Der Biela'sche Komet hat ungeachtet aller Preisfragen noch keine Arbeit an die Öffentlichkeit gefördert, die sämmtliche Erscheinungen so gründlich untersucht und so verglichen hätte, als hier erforderlich ist; und die Räthsel, die er uns 1845 und 1866 dargeboten, welche gleichfalls noch ungelöst sind, scheinen wenig Aussicht zu bieten, neben und mit ihnen eine Frage zu discutiren, die nicht nur die feinsten Beobachtungsdata, sondern auch eine vorhergegangene gründliche Ermittelung aller anderweitig störenden Ursachen zu ihrer Lösung bedingt.

Beim Faye'schen Kometen endlich hatte Axel Möller in Lund aus Vergleichung der beiden jetzt vorliegenden Zwischenzeiten eine Einwirkung der fraglichen Art zu erkennen geglaubt, die sogar noch stärker hervortreten sollte als bei den oben discutirten. Encke hatte davon Veranlassung genommen, in seinem Berliner Jahrbuch einen Aufsatz „Über den Faye-Möller'schen Kometen" zu veröffentlichen. Allein die neueste Veröffentlichung Möller's nimmt alles wieder zurück. Er hat in seinen Störungsrechnungen bei abermaliger Durchsicht einen früher nicht gehörig beachteten Umstand entdeckt, den er mit aller Offenheit, wie es dem Forscher geziemt, darlegt, und die drei Erscheinungen vereinigt, ohne irgend eine andere der Gravitation fremde Kraft anzunehmen.

So haben also die drei Kometen, auf die allein jetzt recurrirt werden kann, keinen Beweis für Encke's These, aber eben so wenig einen entscheidenden gegen dieselbe geliefert, und bei dem Kometen, dem die allgemeine Stimme den Namen des Encke'schen gegeben hat,* vereinigen sich alle Umstände zur Erkennung einer

* Nur Encke selbst that dies nicht und bezeichnete ihn beharrlich als „den Kometen von Pons." Da aber Pons Entdecker mehrerer Kometen ist, so genügt diese Bezeichnung nicht, und wir würden die Benennung der Franzosen: *comète à courte période*, immer noch passender als diese finden.

kleinen Einwirkung so sehr, dass wir uns nicht wundern dürfen, eine anderweitige Bestätigung bis jetzt noch nicht gefunden zu haben. Denn:

a) der Encke'sche Komet hat unter allen uns bekannten die kürzeste Umlaufszeit und gestattet eine Reihe von Vergleichungen, wie sie bei keinem andern stattfindet, noch jemals zu erwarten ist;

b) der Encke'sche Komet verlässt nie die sonnennahen Gegenden. Er überschreitet nur wenig, und nur in seinem Aphelio, die Ceresbahn; alle anderen erreichen oder überschreiten die des Jupiter und halten sich nur eine verhältnissmässig kurze Zeit in den Gegenden auf, die der Encke'sche nie verlässt;

c) endlich gehört der Encke'sche Komet zu den am allerwenigsten verdichteten. Er zeigt nur eine nicht sehr bedeutende, allmälige Verdichtung nach einem Punkte im Innern hin, keinen nur einigermaassen messbaren Kern, wie ihn die drei übrigen mehr oder weniger darbieten. Nun aber hängt, wie dies auch Encke hervorhebt, die Quantität der Wirkung ab von dem Verhältniss der Dichtigkeit des Widerstand leistenden Mittels zu der des Kometen, die Encke 1 : 880 fand.

Hansen hatte wahrgenommen, dass der Umfang des Kometen abnehme, wenn er sich der Sonne nähere. Wiewohl dies nun auch dem Umstande zugeschrieben werden kann, dass in sonnennahen, also auch helleren Räumen die dünneren, äusseren Theile für uns nicht mehr sichtbar bleiben, so hoffte er gleichwohl, ein bestimmtes Gesetz der Dichtigkeitsabnahme des widerstehenden Mittels daraus ableiten zu können. Aber nach seinem eigenen Urtheil ist ihm dies nicht gelungen, denn die wenigen und ziemlich unsicheren Data, die er zum Grunde legen konnte, vertrugen sich ungefähr gleich gut mit jeder Form des fraglichen Gesetzes, ja selbst noch mit einer constanten Dichtigkeit. Auch bemerkt Humboldt, dass es seine Schwierigkeit habe, sich den Kometen als impermeabel für das allseitig umgebende Medium, also gleichsam blasenartig vorzustellen.

2) Aber noch eine zweite Frage erhebt sich: Wird der Komet bei dieser beständig fortschreitenden Verkürzung seiner Bahn nicht schliesslich, wenn auch vielleicht erst nach Jahrmillionen, in die Sonne stürzen, ja wird nicht dies, früher oder später, das einstige Schicksal aller in demselben Medium um die Sonne kreisenden Körper sein?

Wäre freilich das Universum, *in specie* der Encke'sche Komet,

von Ewigkeit her, so würde diese Frage gar nicht erhoben werden können. Aber gerade die Thatsache der Umlaufsverkürzung zeigt, dass diese Annahme unstatthaft ist.

Indess, bevor wir diesen allgemeinen Herabsturz, diesen Endklumpen, wie man es genannt, als unentrinnbares Endziel alles Existirenden uns vor Augen stellen, wollen wir abwarten, wie der weitere Fortgang dieser Verkürzung sich gestaltet, und uns im Planetensystem etwas umsehen, ob nicht ein Gegengewicht aufzufinden sei, das hier modificirend wirkt? und wir ersuchen unsere Leser, noch einige Zeit verweilen zu dürfen bei einer Frage, deren Wichtigkeit nicht in Abrede gestellt werden kann.

Wenn sich ein Weltkörper in solcher Entfernung befindet, dass alle übrigen zum Sonnensystem gehörenden Körper von ihm aus nach derselben Gegend hin erblickt werden, so wird auch die Wirkung aller dieser Körper gedacht werden können als eine vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte ausgehende. Die Sonnenmasse erscheint also in diesem Falle vergrössert um die Masse aller übrigen secundären Körper ihres Systems.

Nähert sich der gedachte Körper der Sonne, so werden die anderen Planeten, zuerst die entferntesten, nach und nach auch die übrigen, aus dieser Gemeinschaft heraustreten; man wird, analytisch ausgedrückt, die Reduction auf den allgemeinen Schwerpunkt aufgeben müssen und nur noch einen particulären beibehalten können, während die Wirkung der ausgeschiedenen Massen besonders berechnet werden muss, und sie sich nicht mehr einfach zur Sonnenmasse summirt, sondern oft auch dieser entgegengesetzt ist.

Bei immer weiter fortschreitender Annäherung zur Sonne wird diese Sonderung immer weiter fortgehen, und man muss, wie jetzt schon beim Encke'schen Kometen, jeden einzelnen Körper, rücksichtlich seiner Einwirkung, gesondert in Rechnung ziehen. Das geschlossene Integral, wie Lehmann es nannte, findet hier nicht mehr statt, die Sonnenmasse ist jetzt einfach die dieses Körpers allein; und es lässt sich eine allgemeine Formel, wie die übrigen Massen sich rücksichtlich ihrer Wirkung gestalten, nicht mehr aufstellen.

Aber erinnern wir uns, dass die Sonne, auf die Bahn des Mondes um die Erde als störender Körper wirkend, die Bahn des Mondes bald vergrössert (in den Stellungen 0^0 und 180^0), bald verkleinert (in den Stellungen 90^0 und 270^0), im allgemeinen

Durchschnitt jedoch mehr und öfter vergrössert als verkleinert; also auch die Bewegung des Mondes mehr verlangsamert als beschleunigt. Bei unserm Monde ist die Wirkung nahezu gleich einer Constante, und nur die Säculargleichung enthält denjenigen geringen Theil dieser Wirkung, der nicht constant, sondern periodisch ist.

Bei einem Kometen, der sich schon in den sonnennahen Gegenden aufhält, also Planetenmassen nach allen Seiten und in den verschiedensten Entfernungen um sich herum hat, wird nun Ähnliches eintreten. Die störenden Massen werden, im Ganzen und durchschnittlich genommen, den Lauf des Kometen mehr verzögern und seine Entfernung von der Sonne vergrössern, als umgekehrt, und diese Differenz nimmt zu, je mehr der Komet der Sonne sich nähert, d. h. je mehr seine Bahn sich anderweitig verengert.

Es wird, beziehentlich es kann also ein Zeitpunkt eintreten, wo die bahnerweiternde Tendenz der störenden Massen der bahnverengenden des widerstehenden Mittels das Gleichgewicht hält, und in diesem Punkte wird die Bahn aufhören, sich constant zu vermindern. Dieser Zeitpunkt scheint beim Encke'schen Kometen, wenn nicht schon eingetreten, doch ziemlich nahe bevorstehend zu sein. Denn vergleicht man die Zwischenzeiten ganz einfach, ohne weder die Störungen noch das widerstehende Mittel zu berücksichtigen, so ergiebt sich keine deutlich fortschreitende Zu- oder Abnahme, sondern nur Schwankungen um ein Mittel. Doch greifen wir dem weiteren Fortgange nicht voraus; warnende Beispiele liegen vor, dass den Kometen Manches widerfährt, was der Calcul noch unberührt lassen muss. Auch nachdem Encke ins Grab gestiegen, wird der Komet, der seinen Namen trägt und verewigt, nicht unbeachtet bleiben, und gewiss die Zeit herbeikommen, wo er keine ähnliche Fragestellung mehr veranlasst.

In der Pariser Akademie veranlasste dieser Komet eine eingehende Discussion, namentlich zwischen Leverrier und Faye. Beide stimmen darin überein, dass die Thatsache der Umlaufsverkürzung anerkannt werden müsse, aber in der Erklärung derselben weichen sie von einander ab. Während Leverrier der Erklärung Encke's in der Hauptsache beistimmt, bemerkt Faye, dass der allgemeine imponderable Lichtäther nicht das Medium des Widerstandes sein könne. Man müsse vielmehr ein wenngleich äusserst dünnes, doch aber nicht gänzlich masseloses Etwas denken, was sich innerhalb der Planetenräume befinde und das

dem Zodiakallicht verwandt sein könne. Es müsse sich ferner in Ruhe befinden, weil ausserdem die übrigen Elemente der Kometenbahn gleichfalls geändert werden müssten, und er glaubt, dass ein solches Medium, wenn es materiell existirte, auch von uns gesehen werden müsste.

Das Letztere können wir nicht für nothwendig erachten, noch in dem, was Faye weiter beibringt, eine genügende Erklärung der Thatsache finden, um die es sich hier handelt. Er recurrirt auf eine Untersuchung Roche's, der durch eine Formel den Grenzwerth für die Ausdehnung des Kopfes eines Kometen festzusetzen sucht, und Faye kehrt die Formel um und bestimmt aus der beobachteten Grösse des Kernes seine Masse. Auf den Donati'schen Kometen angewandt, findet er seine Masse = 0,0000000043 der Erdmasse, was etwa 60000 Billionen Pfund gleichkommen würde. Er untersucht weiter die Dichtigkeit des Schweifes und Ähnliches: wir geben die Wichtigkeit dieser Untersuchungen gern zu, können aber in allen diesen keine Erklärung finden, die besser als Encke's Annahme die unleugbare Thatsache erklärt. — Bessel erinnerte daran, dass die Abstossung der den Schweif bildenden Materie einen Rückstoss des Kometenkopfes zur Folge haben könne, ähnlich wie eine Kanone in dem Augenblick, wo die Kugel herausfliegt, etwas zurückläuft. Dann aber müsste bei Wiedereinziehung des Schweifs das Gegentheil erfolgen.

§ 154.

Wenden wir uns zum Planetensystem, so finden wir, dass Uranus Veranlassung giebt, eine wichtige Frage anzuregen. Man hatte anfangs die Bahnbestimmung dadurch wesentlich gefördert, dass eine Reihe älterer, mehr als einen vollen Umlauf des Planeten umfassender Beobachtungen aufgefunden worden war. Denn die langsame Bewegung in einer 84 Jahr Umlaufszeit erfordernden Bahn hätte aus den mit der Entdeckung beginnenden nicht so schnell zu Bahnelementen geführt, wenn diese älteren nicht hätten mitgenommen werden können. Nun jedoch zeigte sich, je länger desto mehr, eine nicht unerhebliche Abweichung der Beobachtungen von der nach der ersten Bahn berechneten Ephemeride, dass Bouvard sich zu einer gründlichen Untersuchung der Sache entschloss. Nahezu ein halber Umlauf war jetzt seit Herschel's Entdeckung verflossen, und der Berechner konnte es also wagen,

die Beobachtungen dieser Periode selbständig und ausschliesslich einer Bahnbestimmung zum Grunde zu legen. Wurden in ähnlicher Weise die älteren vorherschelschen Beobachtungen allein behandelt, so ergaben diese ein nicht unwesentlich abweichendes Elementarsystem, und der Versuch, beide in eine und dieselbe Bahn zu vereinigen, gelang nicht so, dass Bouvard sich dabei befriedigt fühlen konnte. Gleichwohl blieb unter den gedachten Umständen kaum etwas Anderes übrig. Bouvard gab eine auf beide Reihen basirte Bahn; indess hatte er den älteren Beobachtungen, wobei der Planet noch nicht als solcher erkannt worden war, ein geringeres Gewicht als den späteren beigelegt. Jedoch fügte er eine Bemerkung hinzu, die die Vermuthung aussprach, dass vielleicht ein jenseit des Uranus kreisender, noch unbekannter Planet auf diesen störend einwirke; eine Vermuthung, die sofort von Mehreren getheilt ward. Der Gedanke brach sich Bahn, dass es vielleicht möglich sein möchte, nur mit Zugrundelegung dieser Störungen die Elemente des unbekannten Planeten zu finden. Indess sollte eine geraume Zeit verstreichen, bevor der kühne Gedanke zur That ward. Lindenau in seinem gehaltreichen Aufsatz „Zur Geschichte der Neptuns-Entdeckung“ giebt uns die vollständigste Nachricht über die Verhandlungen, welche der berühmten Entdeckung vorangingen, und über die wir später berichten werden. Denn damals machten sich die Astronomen weit mehr mit den Räumen zu schaffen, in denen statt des einen erwarteten, vier kleine Weltkörper kreiseten. Hatte gleich Olbers, der bis 1817 seine Nachsuchungen eifrig fortsetzte, nichts weiter in den oben bezeichneten Räumen finden können, so hätte man doch gar zu gern das Dutzend voll gesehen. Stark in Augsburg hatte 1820 einen Sonnenfleck beobachtet, aus dessen eigenthümlichem Verhalten und raschem Verschwinden er auf einen vorübergehenden Planeten schloss; und um dieselbe Zeit hatte ein österreichischer Militär, v. Steinheibel, auf einer Fahrt von Wien nach Nussdorf einen Sonnenfleck gesehen, der eine ähnliche Vermuthung erregte. Allein weder über die eine noch die andere dieser Wahrnehmungen verlautete Weiteres, und eben so wenig wollten sich Cacciatores' und Wartmann's Wandelsterne wiederfinden. Sie hatten Ähnliches, wie Piazzi bei der Ceres-Entdeckung, wahrzunehmen geglaubt; ungünstiges Wetter hatte dann längere Zeit die Beobachtung verhindert, und nachher wollte der Himmel nichts weiter darbieten.

Übrigens boten die bereits entdeckten Planetoiden den Berechnern Arbeit genug. Die bei den älteren grösseren Planeten anzubringenden Störungen waren so gering, dass man von der durch sie bewirkten Veränderung der Elemente auf längere Zeit, ja auf Jahrhunderte, Abstand nehmen konnte. Man berechnete einfach den mittleren Ort aus den Tafeln, brachte an diese die Störungen, wie die Tafeln sie ergaben, an; die Veränderungen des Knotens, der Neigung u. s. w. nahm man als gleichförmig, und so erhielt man den heliocentrischen und durch die bekannten Berechnungsarten den geocentrischen Ort, in beliebigen Polarcoordinaten ausgedrückt. Bald jedoch gewahrte man, dass dies Verfahren bei den neuen Planeten unthunlich sei. Zu schnell, zu bedeutend, zu ungleichmässig änderten sich die Elemente selbst; in jeder Opposition zeigten sie sich anders: es gestaltete sich der Begriff „osculirende Elemente," und diese galten dann immer zunächst nur für eine Opposition. Wenn dies neue Verfahren sich bei Ceres und Vesta noch verhältnissmässig leicht gestaltete, so war Pallas bei seiner starken Neigung und Excentricität, Juno bei der noch stärkeren letzteren, nicht so leicht in zuverlässige Ephemeriden zu bringen und die französische Akademie machte die Störungen, welche Pallas erleidet, zu einer besonderen Preisaufgabe. Anfangs glaubte man nur die Jupiterstörungen schärfer, die übrigen mehr generell behandeln zu können; auch dies zeigte sich ungenügend.

So kam man dahin, die Ephemeriden in ganz anderer Form für die neuen Planeten als für die älteren zu geben. Bei den letzteren berechnete man den ganzen Umlauf nach einem für denselben Weltkörper gleichbleibenden Zeitintervall, sowohl heliocentrisch, als geocentrisch, wie dies längst herkömmlich war. Bei den neuen Planeten hätte dies zu unabsehbaren Rechnungen geführt, die zudem praktischen Beobachtern nichts genützt hätten, da diese kleinen und lichtschwachen Körper nur um die Zeit der Opposition sichtbar waren. Man entwickelte also die Störungen in einer solchen Form, dass aus ihnen die für die jedesmalige Opposition geltenden Bahnelemente möglichst direct und zugleich möglichst scharf erhalten wurden, und daraus eine genaue Ephemeride für die Zeit, welche zunächst um die Opposition herum lag, und zwar, wie im Berliner Jahrbuch, von Tag zu Tag. (Wir haben hier die Form vor Augen, die ihnen Encke gab, denn vorher waren die Planetoiden nur sehr ungenügend bedacht

worden.) Der übrige Theil des Umlaufs war nur zum etwaigen Auffinden, nicht zur scharfen Vergleichung bestimmt; die Angaben enthielten nur Minuten und etwa deren Zehntheile, das Intervall ward viel grösser genommen und das Ganze nicht schärfer berechnet.

Auf eigentliche Tafeln verzichtete man anfangs ganz; die Erwägung, dass sie doch nur höchstens einige Jahrzehende unmittelbar brauchbar sein würden, schien mit der grossen Mühe ihrer Anfertigung nicht im Einklang zu stehen.

Wenn jedoch einerseits die stärkeren und so sehr veränderlichen Störungen, man mochte eine Berechnungsmethode wählen, welche man wollte, die Arbeit des Astronomen sehr vermehrten, so boten sie andererseits ein willkommenes Mittel, die Massen der Planeten, und namentlich Jupiters, schärfer zu bestimmen. Encke entwickelte sie aus den Störungen der Vesta, die sich in der Erdnähe sehr scharf beobachten liess, Nicolai aus denen der Juno. Es zeigte sich, dass die Laplace'sche Masse Jupiters um wenigstens den vierzigsten Theil vergrössert werden müsse. Man wird fragen: weshalb denn dieser weitläufige Weg? Kann man sie denn nicht aus den Jupiters-Trabanten viel leichter nach der Kepler'schen Regel bestimmen? Allerdings, wenn man sehr genaue Messungen ihres Abstandes besitzt und überdies ihre Theorie erschöpfend dargestellt ist. Aber im zweiten Decennium dieses Säculums hatte man noch keine Fraunhofer'schen Mikrometer, und die Brander'schen und andere ähnliche Vorrichtungen gewährten keine auf Bruchtheile der Secunde zu verbürgenden Abstände, wie sie hier erforderlich waren, wo die bezügliche Formel Erhebung der Distanzen in den Cubus bedingte. Bei der Saturnsmasse war es derselbe Fall, oder besser gesagt, es war hier noch viel weniger möglich, aus den Distanzen auf die Masse zu schliessen, als bei Jupiter.

Dazu kam noch ein anderer Umstand. War es so ganz gewiss, dass Jupiter dieselbe Masse habe für seine Trabanten und für die Störungen fremder Planeten? Oder deutlicher, konnte nicht eine chemische Affinität, oder wie man es sonst nennen will, bestehen zwischen Jupiter und seinen ihm eigenen Trabanten, die anderen Weltkörpern gegenüber nicht besteht? Dies und manches Andere war damals noch mehr oder weniger zweifelhaft. Glaubte doch noch viel später Bessel, es nicht ohne Weiteres annehmen zu dürfen, dass Meteormassen, also solche Producte, die der Erde

ursprünglich und bis zu ihrem Herabsturz nicht angehörten, dem gleichen Fallgesetz, wie irdische Körper, unterliegen, und erst seine Pendelversuche, in denen er absichtlich auch Meteorstein und Meteoreisen mit aufnahm, überzeugten ihn, dass ein solcher Unterschied nicht bestehe.

Alle diese Bedenken fielen weg, wenn man die Massen der mondenbegleiteten Planeten ganz eben so bestimmte, wie die mondlosen, nämlich aus den Störungen selbst, für die man sie ja zunächst auch brauchen wollte. Konnten sie später ebenfalls auf die andere Weise, durch die gemessenen Abstände und die Umlaufszeiten, bestimmt werden, und zeigten beide Methoden dasselbe Resultat, so war man dessen nur um so sicherer.

Encke gebührt das Verdienst, nicht allein die durch die Planetoiden erheblich vermehrte Arbeit am erschöpfendsten theils selbst, theils durch seine Mitarbeiter durchgeführt, sondern auch die Ableitung und Entwickelung der Störungsformeln am eingehendsten behandelt zu haben; aber auch andere Analysten nahmen den wichtigen Gegenstand in die Hand, und diese Bemühungen trugen viel bessere und namentlich praktisch verwerthbarere Früchte als die Speculationen der französischen in den siebziger und achtziger Jahren des vorigen Säculums. Denn die, welche die Planetoidentheorie bearbeiteten, waren zugleich praktische Beobachter, was die Lagrange und Andere nicht waren. Für unsere deutschen Forscher bildeten diese Aufgaben nicht blosse *exercitia ingenii*, sondern das praktische Bedürfniss, das sich ihnen selbst fühlbar gemacht, war die Veranlassung derselben, und so wurden sie nicht für blos mögliche, resp. unmögliche Verhältnisse gelöst, sondern für den unmittelbaren Gebrauch.

So haben diese Minima des Sonnensystems, von denen wir ohne Fernrohr gar nichts wissen würden, uns die wichtigsten Aufschlüsse gegeben über die Gesammtconstitution des Sonnensystems sowohl, als über dessen einzelne Glieder. Sie selbst kennen wir, individuell betrachtet, sehr wenig, und werden sie wahrscheinlich nie viel besser kennen lernen, wir wissen nichts von ihrer Axendrehung, ihrem Äquator und ähnlichen Dingen; sie haben eine bestimmbare Masse noch durch nichts verrathen, und über ihre Durchmesser wagen wir nur unter Voraussetzungen und Vorbehalten zu schliessen. Aber den inneren Haushalt des Systems, von dem auch unser Wohnort einen Theil ausmacht, und den wir früher so wenig und nur fragmentarisch kannten, haben sie

wesentlich besser zu unserer Kenntniss gebracht und werden dies in Zukunft gewiss noch mehr. Auch das betrachten wir als eine nicht geringe Förderung der Wissenschaft, dass diese Planetoiden Veranlassung zur beträchtlichen Vermehrung der Kräfte geworden sind, die sich der Himmelskunde widmen, und dass Gaussens Arbeitszimmer in Göttingen nicht mehr die einzige Planetenbahnfabrik ist, sondern zahlreiche und kundige Rechner an vielen Orten und mit gleichem Erfolge sich diesen Aufgaben widmen.

1816 am 19. November trat eine Totalfinsterniss der Sonne ein, deren Zone nahe an Berlin nördlich vorüberzog und hier nur $^1/_{44}$ der Sonne unbedeckt liess. Die Beobachtung wurde, wie die Jahreszeit es allerdings erwarten liess, an den meisten Orten durch Bewölkung vereitelt, aber auch wo sie sichtbar war, finden wir fast nur sorgfältig beobachtete Zeitmomente, die wir sehr willkommen heissen, und ausserdem höchstens noch Bemerkungen über den Grad der Dunkelheit und die sichtbaren helleren Sterne. Die eigenthümlichen Erscheinungen, obgleich schon von Stannyan 1706, Vassenius 1733 und Ulloa 1776 wahrgenommen, blieben unbeachtet. Die Zeit war noch nicht gekommen, wo man bei solchen Veranlassungen dem physischen Verhalten der Weltkörper eine mehr als bloss beiläufige Beachtung schenkte, und Vielen galten sie nur wegen Berichtigung der geographischen Meridiandifferenzen der Aufmerksamkeit werth. In Berlin hatte sich die gesammte königliche Familie bei Bode auf der Sternwarte eingefunden, um sich das seltene Schauspiel mit anzusehen. — Nach vier Jahren, im August 1820, trat für nahezu dieselben Orte eine ringförmige Finsterniss ein.

Man konnte die Vorausberechnungen solcher und ähnlicher Phänomene jetzt genauer und sicherer ausführen, da treffliche Tafeln des Mondes (Burckhardt) und der Sonne (Carlini) vorlagen. Die ersteren, rücksichtlich der Schwierigkeit die bedeutenderen, hatten schon seit längerer Zeit die astronomischen Rechner beschäftigt. Mayer's und Mason's Tafeln, wie gross auch ihr Nutzen im abgewichenen Jahrhundert gewesen — jetzt genügten sie nicht mehr; Bürg in Wien hatte bessere gegeben, aber noch immer konnten sie nicht befriedigen. Da unternahm Burckhardt, den die Herzogin Louise von Gotha an Lalande empfohlen und der sich schon durch Kometenbahnen und andere Berechnungen als sehr tüchtig bewährt hatte, die Berechnung neuer Mondtafeln auf Grund sehr zahlreicher Beobachtungen,

Eine Commission unternahm die Vergleichung mit Bürg's Tafeln durch die in Greenwich und auf der Sternwarte Ecole militaire in Paris angestellten Beobachtungen. Sie fiel entschieden zu Gunsten der Burckhardt'schen aus; auch war die Einrichtung der Tafeln sehr bequem. Durch mehrere Anhänge wurde für besondere Fälle, wie zur Berechnung der Syzygien und der für sehr entfernte Epochen, das Nöthige gegeben. Encke führte sie, als er die Berechnung des Berliner Jahrbuchs in die Hand nahm, als Grundlage der Berechnung ein, und länger als 30 Jahr ist es dabei geblieben; allein schon überstiegen einzelne Abweichungen eine halbe Minute, und es war vorauszusehen, dass dies in Zukunft noch zunehmen werde. So wurden Hansen's neue Mondtafeln an ihre Stelle gesetzt.

Carlini's Sonnentafeln erhielten eine Verbesserung durch Bessel, auf Grund der Königsberger Sonnenbeobachtungen. Auch sie blieben lange in Gebrauch.

§ 155.

Die früher so wenig gekannte und noch weniger beachtete Welt der Doppelsterne war uns zwar durch W. Herschel bekannter geworden, aber nachdem dieser seine darauf bezüglichen Arbeiten 1804 geschlossen, wollte sich vorerst kein Nachfolger finden. Wir haben gesehen, dass die deutschen Astronomen mit anderen Dingen vollauf beschäftigt waren und die französischen noch gar nicht an Doppelsterne glaubten. Dazu kamen die politischen Begebenheiten, welche auch die Himmelsforscher vielfach benachtheiligten und ihre Arbeiten störten; die Doppelsterne waren so ziemlich vergessen; überdies fehlte es an den geeigneten Hülfsmitteln, diese Arbeiten so wieder aufzunehmen, wie Herschel dies gethan.

Im Osten Europa's, aus dem bisher, wenn wir wenige vereinzelte Facta ausnehmen, nur selten etwas Astronomisches verlautete, sollte jetzt eine noch gründlichere Bearbeitung dieses neuen Feldes beginnen. Die Sternwarte Dorpat, eine Schöpfung Alexander's I., war 1813 fertig geworden und W. Struve, zum Observator derselben ernannt, begann unverzüglich die Arbeiten. Ein Dollond'sches Passagen-Instrument, das einzige grössere, was die Sternwarte damals besass, wurde angewandt, Rectascensions-Differenzen zwischen den einzelnen Gliedern eines Doppel-

sterns zu bestimmen; bald konnte diesem der Reichenbach'sche Meridiankreis substituirt werden, und so wurden gegen 2000 einzelne Beobachtungen der Art erhalten und in den seit 1817 beginnenden Bänden der *Observationes Dorpatenses* mitgetheilt. Im Jahre 1819 erwarb die Sternwarte einen Troughton'schen Refractor von 5 Fuss Brennweite, an welchem nun auch Positionswinkel bestimmt werden konnten. Aber alles dies konnte Struve nicht genügen, denn nicht allein reichte die optische Kraft der erwähnten Instrumente für die feineren Doppelsterne nicht aus, sondern auch bei den übrigen konnte, aller Sorgfalt und Geschicklichkeit des Beobachters ungeachtet, der Grad von Präcision nicht erreicht werden, der hier erforderlich war, wenn genügende wissenschaftliche Resultate erhalten werden sollten.

Dies gestaltete sich anders, als das Meisterstück Fraunhofer's, ein Refractor von 14 Fuss Brennweite und $9^1/_2$ Zoll Objectivöffnung, für Dorpat erworben wurde; ein würdiger Rival der Herschel'schen Teleskope, und weit bequemer als diese zu handhaben. Nicht wie diese letzteren ward er im Freien aufgestellt — in einem Klima, wie das von Dorpat, wäre dies auch ganz unthunlich gewesen, — sondern es ward unter Parrot's Leitung ein besonderer Aufbau ausgeführt, und der Thurm, den die Sternwarte jetzt erhielt, ward in seinem obersten Raume für den Refractor eingerichtet, wo er unter einer Drehkuppel steht. Dies Instrument diente fortan hauptsächlich zur Messung der Doppelsterne. Bald erkannte Struve, dass hier — um mich seines eigenen Ausdrucks zu bedienen — nicht eine blosse Nachlese zu halten, sondern die volle Ernte erst zu beginnen sei; er übertrug deshalb die Beobachtungen am Meridiankreise seinen Gehülfen, insbesondere Preuss, und widmete sich nun ganz den Beobachtungen am Refractor.

Die nächste Arbeit war eine Durchmusterung des ganzen in Dorpat deutlich sichtbaren Himmels (bis zu 15° südlicher Declination, beiläufig $^5/_8$ des gesammten Firmaments umfassend), welche zwei Jahre in Anspruch nahm. Es wurden 3112 Doppelsterne bis zu 32″ Distanz gefunden, eine unerwartete Zahl. W. Herschel hatte in allem 700 aufgeführt, und darunter nicht wenige, die 32″ Distanz weit überschritten, also nicht den vier Ordnungen Herschel's angehörten, sondern in die fünfte (bis 1′), sechste (bis 2′) und noch höhere hinaufreichten. Struve schloss diese aus, nicht allein, weil die übrigen schon eine so bedeutende Anzahl bildeten,

sondern hauptsächlich, weil bei ihnen die grössere Wahrscheinlichkeit nicht für einen physischen Connex, sondern für ein bloss optisches Nahestehen sprach.

Wenn schon die von Herschel aufgefundenen bei genauer Untersuchung Jeden überzeugen mussten, dass hier bei der grossen Mehrzahl ein physischer Connex zum Grunde liege, so musste vollends die Durchmusterung Struve's allem Streit ein Ende machen. Struve wies durch consequente Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung nach, dass von den 178 helleren Sternen innerhalb 2″ Distanz nicht ein einziger als bloss optisch, von den 369 zwischen 2″ und 16″ Distanz nur 12, und selbst von den 106 der letztern Klasse nur 36 als bloss optisch anzunehmen sind.

Auf die schwächeren Doppelsterne, zu denen fast $^4/_5$ sämmtlicher Paare gehören, lässt diese Methode deshalb keine strenge Anwendung zu, weil wir keine sichere Angabe über die Zahl sämmtlicher am Himmel vorkommenden Sterne dieser Grösse besitzen. Allein Struve weist durch eine andere Schlussfolge nach, dass selbst dann, wenn man alle 16″ Distanz überschreitende als optisch annehmen wollte, gleichwohl unter den übrigen nur etwa $^1/_5$ als bloss optische, alle übrigen jedoch als physische anzunehmen sind. Die Einwendungen von Forbes, der diese Beweisart nicht gelten lassen will und für jedes Sternenpaar den speciellen Nachweis verlangt, sind unerheblich, und überdies ist dieser specielle Nachweis für eine nicht unbeträchtliche Zahl bereits gegeben. So mussten denn die Zweifel Lalande's und anderer Himmelsforscher schwinden, und Jeder überzeugt sein, dass hier wirklich ein neues Feld der Forschung eröffnet sei, auf dem höchst wichtige Resultate bereits gewonnen sind, und noch weit wichtigere von der Zukunft gehofft werden können.

Die anfängliche, namentlich auch von W. Herschel selbst getheilte Hoffnung, dass man durch genaue mikrometrische Beobachtung der Doppelsterne die Parallaxen (richtiger Parallaxenunterschiede) der Fixsterne werde finden können, musste nun auf die wenigen Fälle beschränkt werden, wo die Verbindung eine bloss optische ist. Und die früher von Vielen angenommene Hypothese, als ob selbstleuchtende Körper nicht umlaufende (und eben so umgekehrt) sein könnten, erwies sich jetzt als haltlos.

Die Durchmusterung war beendet, allein nun begann die grössere Arbeit, die Durchmessung. Hier schloss Struve die schwächeren über 16″ Distanz grösstentheils aus, wonach gegen

2400 übrig blieben. Für diese wurden in wiederholten Beobachtungen bestimmt: die Distanz, der Positionswinkel, die Grössenclasse für jedes einzelne Glied, endlich, so weit dies möglich, die Farbe. So lauten beispielsweise die Beobachtungen von *o* Cephei, wie folgt:

o Cephei. α 23^h 11,6′. δ + 67° 9′.

Major 5,2 egregie flava, minor 7,7 egregie coerulea. Colores insignes.

		amplificatio				
1832,29		480	2,42″	173,2°	5	8
1832,42		320	2,41	176,3	5	7,5
1833,80		480	2,23	175,4	5,5	7,5
Medium	1832,84		2,353	174,97	5,2	7,7.

Bei einzelnen wichtigeren Sternen hat er eine weit grössere Zahl von Beobachtungen; für *p* Ophiuchi z. B. steigt die Zahl auf 57. Im Ganzen sind es über 10000 Beobachtungen, von denen nur sehr wenige in Folge plötzlicher Bewölkung, oder aus anderen Ursachen, nicht ganz vollständig sind. Nachdem mehrere einzelne Publicationen vorangegangen waren, sammelte Struve das Ganze in seinem Werke: *Mensurae micrometricae*, ein Band von 130 Bogen Grossfolio. Petersburg 1837. — Ihm folgte später noch ein *Additamentum*. Dem Ganzen geht eine detaillirte Übersicht voran, in welcher viele interessante Fragen erörtert werden. Die wichtigste darunter betrifft die Parallaxe von α Lyrae.

§ 156.

Vergebens hatten Brinkley, Calandrelli und Piazzi alles aufgeboten, dieses Sterns Parallaxe zu ermitteln; sie hatten durch ihre Resultate nur Zweifel wach gerufen, die diesmal berechtigte waren. Denn statt der 2, ja 5 Secunden, welche jene Genannten zu finden glaubten, erhielt Struve durch mikrometrische Vergleichung mit einem 43″ entfernten schwachen Sterne nur 0,125″. Die spätere Fortsetzung dieser Beobachtungen gab 0,2623″; noch weitere Untersuchungen in Pulkowa liessen 0,156″ finden, während Peters am Verticalkreise 0,102″ gefunden hatte. So geringe Grössen hatten nur durch die vollkommensten Hülfsmittel so erhalten werden können, dass sie Vertrauen erweckten. Die erste Beobachtungsreihe Struve's reichte vom 17. Nov. 1835 bis 31. Dec. 1836 und bestand aus 17 vollständigen Bestimmungen.

Rasch folgte dieser ersten Fixsternparallaxe die eines zweiten

Sterns. Bessel in Königsberg hatte den Stern 61 Cygni untersucht, der zwar nicht wie α Lyrae durch grossen Glanz ausgezeichnet ist, aber eine (gleichfalls von Bessel zuerst ermittelte) sehr starke Eigenbewegung zeigt, und deshalb die Vermuthung für sich hat, er möge der Erde (oder der Sonne, was hier gleichviel ist) verhältnissmässig näher stehen. Die Vermuthung täuschte nicht. Aus 402 Bestimmungen am Königsberger Heliometer erhielt er eine Parallaxe $= 0{,}348''$. Er hatte nicht die beiden Glieder des Sternenpaares unter sich verglichen, denn die physische Zusammengehörigkeit dieses Binarsystems konnte keinem Zweifel mehr unterliegen, sondern er hatte zwei benachbarte Sterne, die a und b heissen mögen, am Heliometer so eingestellt, dass ihr zweites Bild genau in die Mitte zwischen beiden Gliedern des Doppelsterns zu stehen kam. Einer dieser Sterne stand nahezu in der verlängerten Richtung des Doppelsterns, und er gab also die Distanzparallaxe; der andere b dagegen senkrecht gegen diese Linie, hier also fiel die Hauptwirkung auf den Positionswinkel. Peters erhielt später am Pulkowaer Verticalkreise denselben Werth, $0{,}348''$.

In beiden Fällen also waren es Fraunhofer'sche Instrumente, welche zu diesen wichtigen Resultaten gedient hatten; hier ein Refractor, und zwar der einzige grössere von seiner eigenen Hand, dort ein Heliometer, zwar von Merz verfertigt, aber nach Fraunhofer'scher Vorschrift und Angabe. Dieser grosse Mann also ist es, der die Mittel geliefert hat, durch welche die bisher stets unmessbaren Entfernungen der Fixsterne messbar wurden, und an die Stelle relativer Unendlichkeit eine in bestimmten Zahlen angebbare endliche Entfernung gesetzt wurde. Jetzt durfte man hoffen, auch andere Fragen, an die bis dahin niemand sich gewagt, in lösbare verwandelt zu sehen.

Doch noch von einem dritten Sterne sollten wir ein unerwartetes Resultat derselben Art erhalten. Die Beobachter der Capsternwarte, Henderson und Maclear, hatten den Stern erster Grösse α Centauri sowohl in Rectascension als Declination beobachtet und eine Parallaxe erhalten, die unter allen damals wie später bekannt gewordenen die grösste ist. Nach der fortgesetzten Untersuchung findet sich diese Parallaxe $= 0{,}918''$.

So hat dasselbe Jahr (1837) uns mit drei Fixsternparallaxen beschenkt; erhalten an drei verschiedenen Orten und durch drei besondere Methoden, und so ist das, was Jahrhunderte lang er-

sehnt, verschiedentlich versucht und wieder aufgegeben, einigemal auch als gefunden veröffentlicht wurde, ohne dass es sich bestätigte, endlich als astronomisches Factum zu registriren, — und diese letzte und alles entscheidende Bestätigung des Copernicanischen Systems wird nun nicht mehr vermisst. Den Manen des grossen Frauenburger Astronomen ist dieser Triumph gewiss zu gönnen.

Dass man nun auch andere Sterne in Untersuchung nahm, ist selbstverständlich; auch ist in einigen Fällen dies nicht ohne Erfolg geblieben. Einer dieser Sterne, Nr. 1810 des Katalogs von Groombridge, der kaum die siebente Grösse zeigt, und also nur teleskopisch ist, hat zu einer unerfreulichen Controverse Anlass gegeben. Argelander hatte gefunden, dass er eine noch stärkere Eigenbewegung als 61 Cygni hat, nämlich 7″ in einem Jahre; so dass er, wenn diese Bewegung in gleicher Stärke und Richtung fortgesetzt wird, in beiläufig 31 Jahrtausenden, um den ganzen Himmel herumwandernd, zu seinem gegenwärtigen Orte zurückkehren würde. Diese starke Eigenbewegung liess eine verhältnissmässig grosse Nähe als wahrscheinlich annehmen. Nun aber stehen wenige Sterne für Parallaxe so ungünstig wie dieser, denn erst in $^1/_2$ Grad Entfernung zeigen sich einige sehr schwache Sterne. Weder das Fadenmikrometer noch das Heliometer sind geeignet für solche Abstände; dennoch sind beide versucht worden, und wir treffen auf folgende Resultate:

Peters (Vertikalkreis) . . .	0,224″
Wichmann (Heliometer) . .	0,181
O. Struve (Fadenmikrometer)	0,034
Johnson (Heliometer) . . .	0,029.

Dem erstern Werthe, als einem absoluten, würde in diesem Falle noch das meiste Vertrauen gebühren, wenn nicht Peters selbst bemerkte, dass die Unmöglichkeit, ihn am Tage zu beobachten, den Werth des für ihn erhaltenen Resultats sehr beeinträchtige, indem die Beobachtungen auf eine Jahreszeit beschränkt bleiben.

Nun hatte Faye aus Rectascensions-Differenzen eine Parallaxe von etwas über 1″ zu finden geglaubt, und Wichmann durch eine eigenthümliche Combination seiner Beobachtungen eine Parallaxe von 1,076 herausgebracht, wobei sich die Annahme als nothwendig herausstellte, dass auch die Vergleichsterne ähnliche,

nur wenig kleinere, Parallaxen zeigen mussten. Die darüber geführte Controverse überschritt in einem Falle die Grenzen, die ein wissenschaftlicher Streit inne zu halten hat. Wichmann hatte in seinem Aufsatze den Pulkowaer Beobachtungen eine Entscheidungskraft abgesprochen, und von Pulkowa aus veröffentlichte man deshalb eine sehr heftige Replik, in der es geradezu als Verbrechen bezeichnet war, solche Schlussfolgen zu ziehen. Der schon schwer erkrankte Wichmann suchte in seiner Entgegnung die grosse Parallaxe nicht weiter aufrecht zu erhalten und äusserte nur den gewiss billigen Wunsch, es möge eine mindere Gereiztheit in der Widerlegung sich gezeigt haben. Wichmann starb bald darauf.

Man hatte nachgewiesen, dass das Heliometer für so grosse Distanzen nicht wohlverlässliche Resultate liefern könne und auf mehrere Ursachen aufmerksam gemacht, welche über gewisse Grenzen der Distanz hinaus die Anwendung bedenklich machen. Bessel hatte, wie auch anerkannt ward, diese Grenzen nicht überschritten. Gleichwohl hat O. Struve davon Veranlassung genommen, bei seiner Mittelziehung Bessel's Resultat ganz auszuschliessen, was um so auffallender ist, als Peter's Resultat, der genau dasselbe findet, was Bessel fand, mitgenommen ist.

Doch wir lassen diese Controversen bei Seite und freuen uns, constatiren zu können, dass nun auch diese Kluft überbrückt und dass der Maassstab des Astronomen bis in Fernen getragen worden ist, zu deren Durchmessung der Lichtstrahl Jahre, selbst Jahrzehende bedarf. Wollte man die Entfernung selbst des nächsten Fixsterns (α Centauri) in geographischen Meilen ausdrücken, so würden 13 Ziffern erforderlich sein.

Wir erwähnen hier noch die Worte, mit welchen J. Herschel am 12. Febr. 1841, bei Gelegenheit der Zuerkennung der goldenen Medaille an Bessel, in der Generalversammlung der britischen astronomischen Gesellschaft dieser Entdeckungen gedachte:

„Gentlemen of the Astronomical Society, I congratulate you and myself, that we have lived to see the great and hitherto impassable barrier to our excursions into the sidereal universe; that barrier against which we have chafed so long and so vainly — almost simultaneously overleaped at three different points. It is the greatest and most glorious triumph which practical astronomy has ever witnessed. — Let us accept the joyful omens of the time, and trust that, as the barrier has begun to yield, it

will speedily be effectually prostrated. Such results are among the fairest flowers of civilisation.

Wir fügen noch hinzu, dass das Oxforder Heliometer die Parallaxe von 61 Cygni = 0,4″ macht, und dass O. Struve am Pulkowaer Refractor 0,51 erhält.

Noch andere bis jetzt ermittelte Parallaxen sind

Polaris	0,076″	(Peters)
Sirius	0,230	(Maclear)
β Centauri . .	0,496	(Maclear)
η Cassiopejae	0,371	(Clausen)
p Ophiuchi. .	0,166	(Krüger).

Unter diesen auf Parallaxe geprüften Sternen sind mehrere physische Doppelsterne. Man kann also, unter Zugrundelegung dieser Parallaxen, für ihre Distanz wie für ihre Bahngeschwindigkeit lineäre Grössen ermitteln, und dies genügt, um die Masse zu finden. In dieser Weise hat Jacob* in Poonah die Masse von α Centauri 0,81 der Sonnenmasse gefunden; für 61 Cygni ergiebt sich annähernd 0,35, für den Polaris 0,55, und nur für einen der obigen, p Ophiuchi, 2,84, also grösser als die Sonnenmasse. Dabei ist zu beachten, dass, was in dieser Weise ermittelt wird, stets die Summe der Massen beider Glieder des Doppelgestirns bezeichnet, und Bessel bemerkt, dass man die einzelnen Massen erst dann bestimmen könne, wenn die Lage des Schwerpunkts zwischen beiden gefunden ist. Da dies nun ein unsicht-

---

* *W. S. JACOB, gest.* 1864. Er stand als Hauptmann bei der britischen Armee in Ostindien, und als ein Freund der Astronomie beobachtete er in Madras auf der durch Goldingham's und Taylor's Arbeiten bekannt gewordenen Sternwarte. Allein das gemässigtere Klima der Westküste versprach günstigere Resultate als das glühendheisse Madras, und Jacob fasste daher den Entschluss, in Poonah, nahe bei Bombay, ein Observatorium zu errichten. Zuvor bereiste er Europa, um die dortigen Sternwarten kennen zu lernen, und bei dieser Veranlassung beobachtete er 1860 im nördlichen Spanien die Totalfinsterniss der Sonne am 18. Juli d. J. Er verschaffte sich ein achromatisches Fernrohr von 10 Fuss Brennweite und 9 Zoll Objectivöffnung von Cooke & Sohn in York, nebst einem guten Chronometer und anderen Instrumenten, um sie in Poonah aufzustellen; allein kaum war er

barer Punkt ist, so kann er nicht mikrometrisch, sondern nur durch sehr genaue Beobachtungen am Meridiankreise oder dem Verticalinstrument ermittelt werden.

Doch wir sind hier der Zeit etwas vorausgeeilt und fahren jetzt fort in Darstellung dessen, was Struve für die Wissenschaft gethan. Er fand ungeachtet des grossen Umfanges seiner Hauptarbeit noch Zeit zu genauen Beobachtungen der Kometen, insbesondere des Encke'schen und Halley'schen, von denen er Abzeichnungen lieferte, zu Messungen von Planetendurchmessern und anderen sich gelegentlich darbietenden Arbeiten. Überall die grösste Sorgfalt nicht nur unmittelbar bei der Beobachtung selbst, sondern auch in Ermittelung aller, selbst der feinsten Correctionen und die sorgfältigste wiederholte Prüfung der Instrumente.

§ 157.

Seine Gradmessung haben wir noch nicht erwähnt. Ihr ging eine Landmessung Livlands voraus, und wir verdanken dieser Arbeit eine sehr detaillirte Karte dieses Gouvernements in sechs grossen Blättern. Die Gradmessung, die ihr folgte, erstreckte sich in ihrem zuerst ausgeführten Theile von der Insel Hochland im finnischen Meerbusen bis Jacobstadt an der Düna. Die Sternwarte Dorpat bildete den Grund- und Ausgangspunkt. Die späteren

---

damit zu Stande, so befiel ihn die Krankheit, die seinen Tod herbeiführte, und nun bot sein Erbe die Instrumente zum Verkauf aus. Man findet das Nähere darüber in den *Monthly Notices*, Vol. XXV, Nr. 1, S. 32.

Wir verdanken Jacob's nur wenige Jahre umfassender astronomischer Wirksamkeit unter andern die erste genauere Bestimmung der Bahn des merkwürdigen Doppelsterns α Centauri aus seinen eigenen und früheren Beobachtungen, und diese Bahnelemente haben, da wir die Parallaxe dieses Sterns durch Henderson und Maclear kennen, auf die Masse dieses wahrscheinlich nächsten aller Fixsterne 0,81 der Sonnenmasse für die Summe beider Sterne, geführt.

Für die Wissenschaft wäre es ein grosser Verlust, wenn eine astronomisch so wichtige Localität als Poonah in Folge dieses Todesfalls aufhören sollte, Sternwarte zu sein.

Fortsetzungen gingen zwar nicht von Struve selbst, aber nach den von ihm getroffenen Dispositionen, theils von Militärs (den Generalen Schubert und Tenner), theils von Schülern Struve's aus, und so haben wir eine Gradmessung erhalten, die unter allen bis jetzt ausgeführten die längste ist. Von Hammerfest in Norwegen bis Nekrasofka an der Donau (bei Ismail) umfasst sie $25^0\ 20'$, also fast den vierzehnten Theil des gesammten Erdumfanges. Solide Steinpfeiler bezeichnen diese Punkte, und ihrer Fortsetzung nach Süden stehen locale Hindernisse nicht im Wege; wir hoffen auf ihre Ausführung, sobald die politischen ganz gehoben sind.

Wenn wir die Erdkugel als Himmelskörper auffassen, so ist die Geographie in ihrem mathematischen wie in ihrem allgemein physikalischen Theile ein integrirender Bestandtheil der Astronomie. Eine solche allgemeine Frage hatte sich rücksichtlich des Caspischen Meeres erhoben. Aus den Barometerbeobachtungen des Apothekers Osse zu Astrachan schien gefolgert werden zu müssen, dass dieser grösste aller Binnenseen 300 Fuss tiefer als das schwarze Meer liege, d. h. tiefer als der Ocean. Diesem Resultat glaubten die Physiker, namentlich die französischen, widersprechen zu müssen; sie hielten dafür, dass kein Punkt der Erde, möge er Festland oder wasserbedeckt sein, tiefer liegen könne als der Ocean. Verschiedene Versuche Parrot's und anderer Physiker hatten die Sache nicht zur definitiven Entscheidung bringen können. Struve entwarf deshalb einen Plan, durch dessen consequente Ausführung die Frage endgültig gelöst werden musste. Es sollte zu diesem Zwecke eine Folge von Punkten im Kubanthale festgestellt werden, so ausgewählt, dass man von jedem derselben die zunächst im Osten und Westen gelegenen sehen konnte. Zwei solcher Punkte, mögen sie A und B heissen, waren nun mit Beobachtern und Nivellirapparat so versehen, dass gleichzeitig von A aus der Punkt B und von B aus der Punkt A nivellirt wurde, so dass bei Zusammenstellung beider Differenzen die terrestrische Refraction eliminirt ward. Ausserdem aber sollten mit scharf verglichenen Barometern an beiden Endpunkten der gesammten Messungslinie fortgesetzte gleichzeitige Beobachtungen angestellt werden.

Das von Sabler und Ssawitsch ausgeführte Nivellement hat ein sehr befriedigendes Resultat geliefert. Das Caspische Meer liegt in der That tiefer als das schwarze, jedoch nicht 300, son-

dern nur 94 Fuss, und die übrig bleibende Unsicherheit des Resultats beträgt kaum zwei Fuss.

Beiläufig sei hier bemerkt, dass jenes physikalische Bedenken an einer anderen Stelle der Erdkugel noch viel entscheidender widerlegt ist. Längst hatte man vermuthet, dass der Asphaltsee (das sogenannte Todte Meer) beträchtlich tiefer liegen müsse als das mittelländische bei Jaffa, und die dort ausgeführten Arbeiten, namentlich die des Amerikaners Lynch, bestätigen dies in unerwarteter Weise, denn die Niveaudifferenz beträgt hier 1350 Fuss.

Es folgt also, dass weder beim Caspischen Meere noch beim Asphaltsee eine unterirdische Wasserverbindung mit den oceanischen Gewässern angenommen werden könne, wie jene Bestreiter es voraussetzten.

Schon im Anfang des vierten Decenniums unseres Jahrhunderts war der Plan gereift, eine noch grössere und besser ausgerüstete Sternwarte in der Hauptstadt oder in deren unmittelbarer Nähe zu errichten, und nachdem Kaiser Nicolaus I. den von der dazu ernannten Commission eingereichten Plan genehmigt hatte, schritt man zur Ausführung. Ein vermögender Petersburger, Graf Kuschelew-Besborodko, hatte dazu ein Terrain in einem der äusseren Stadttheile angeboten; man lehnte dies jedoch ab, da bei der wahrscheinlichen Vergrösserung der Metropole die Arbeiten der Sternwarte sehr gehemmt werden konnten, und der Kaiser entschied dahin, dass eine Kronsdomaine, die Anhöhe von Pulkowa, in einer Ausdehnung von 20 Dessätinen, zur Sternwarte bestimmt werde. Die baulichen Arbeiten begannen sofort, und Struve reiste 1834 ins Ausland, um in München, Wien und Hamburg die Instrumente zu bestellen.

Der Refractor, von 22 Fuss Brennweite und 14 Zoll Objectivöffnung, ist aus der Werkstatt von Merz und Mahler in München hervorgegangen. Struve liess ihn in München auf einem freien Platze am Ende der Fraunhoferstrasse provisorisch aufstellen, um ihn an terrestrischen Objecten zu prüfen. Der Bau war 1838 beendet, und diese Jahrzahl ist das einzige, was man über dem Haupteingange liest; so sollte es sein nach der Bestimmung des Gründers.

Wir verweisen hier auf den im Anhange gegebenen Artikel Pulkowa und sehen uns im übrigen Europa um, wo wir wichtige Fortschritte der Himmelskunde zu verzeichnen haben.

§ 158.

Encke, der im October 1825 das Directorat der Berliner Sternwarte antrat, hatte dies in der Erwartung gethan, dass eine gänzlich neue, den Forderungen der vorgeschrittenen Wissenschaft entsprechende Sternwarte in Berlin errichtet werden sollte. Die Erfüllung dieses Wunsches ward durch Humboldt* beschleunigt; insbesondere durch die Vorträge, welche er 1828 bei seiner Übersiedelung in seinen Geburtsort hielt, und denen der König und der ganze Hof beiwohnte. Die Astronomie nahm in diesen Vor-

---

* *Alexander v. HUMBOLDT, geb.* 1769 *am* 14. *Sept., gest.* 1859 *am* 6. *Mai.* Wiewohl die staunenswürdige Thätigkeit dieses berühmten Forschers vorherrschend auf anderen, zum Theil von ihm selbst erst geschaffenen Wissensgebieten sich entfaltete und auf diesen gewürdigt werden muss, so hat er doch auch der Astronomie seine Aufmerksamkeit zugewendet. Auf einer südamerikanischen Reise beobachtete er viele Sternbedeckungen und ähnliche Phänomene: Jabbo Oltmanns hat diesen Theil seiner Reisebeschreibung ins Deutsche übersetzt und bearbeitet. — Er schrieb ferner über Bestimmung der Lichtstärke südlicher Sterne, und in seinem Kosmos sind ein Theil des ersten und fast der ganze dritte Theil astronomischen Inhalts. Baranowsky und Zeisner haben ihn ins Polnische, Froloff und Gussew ins Russische übersetzt; Übertragungen in andere Sprachen sind vielfach vorhanden. Seinen gewichtigen Vorschlägen verdanken wir auch die Errichtung der neuen Sternwarte in Berlin, und zu der grossen Zahl Derer, die von ihm die erste Anregung wie die kräftigste Ermuthigung zu wissenschaftlichen Arbeiten empfingen, rechnet sich auch mit Stolz und Freude der Verfasser des gegenwärtigen Werks.

Humboldt vereinigte und repräsentirte, wie kein anderer Zeitgenosse, die Gesammtheit unseres Naturforschens, und wenn wir ein ähnliches Universalgenie vielleicht nie wieder besitzen werden, so ist dies gerade dem grossen Umfange zuzuschreiben, den die einzelnen Wissenschaften gewonnen haben, und Humboldt ist es, der zu diesem Aufschwunge am meisten beigetragen hat.

1853 erschien von ihm: Kleinere Schriften, nebst Atlas. Stuttgart und Tübingen.

trägen eine vorzügliche Stelle ein, und sie fanden einen ungemeinen Anklang. Dadurch ermuthigt, hatte Humboldt am 10. Oct. 1828 beim König die Anschaffung geeigneter Instrumente, insbesondere eines dem Dorpater ganz gleichen Refractors und den Bau einer neuen Sternwarte beantragt, und die Genehmigung war unverzüglich gefolgt.

Ein Grundstück (Lindenstrasse Nr. 103) ward angekauft: das acquirirte Terrain umfasst fünf Morgen, und hier ward am 22. October 1832 der Grundstein gelegt. Der Plan zur neuen Sternwarte rührte vom Oberbaurath Schinkel her.

Die Hauptinstrumente sind der Pistor'sche Meridiankreis und der Münchener Refractor. Andere Instrumente wurden theils aus der alten Sternwarte herübergenommen, theils neu beschafft, und Berlins Sternwarte gehört zu den bestausgerüsteten der Neuzeit. Sie ward zugleich mit den baulichen Einrichtungen und Instrumenten versehen, um auch meteorologische und magnetische Beobachtungen anzustellen.

Dem Director wurde Galle, bis dahin Gymnasiallehrer, als Gehülfe beigeordnet. Auch der Verfasser dieses Werks trat als Observator ein; da er jedoch gleichzeitig auf einer andern Sternwarte mit der Mondkarte und der zugehörigen Schrift beschäftigt war, so konnte seine Theilnahme an den Arbeiten der akademischen Warte nur eine beschränkte sein.

Mit dem 1. Januar 1836 begann die regelmässige Thätigkeit.

Über die eben erwähnten Arbeiten des Verfassers möge das Folgende hier Platz finden.

Wilhelm Beer, ein wohlhabender Freund der Naturwissenschaften, dessen Bekanntschaft ich schon seit 1824 gemacht, hatte aus dem Nachlasse des Geh. Rath Pastorff zu Buchholz ein schönes achromatisches Fernrohr von $4^1/_2$ Fuss Brennweite und 43 Pariser Linien Öffnung erworben, und auf seiner Villa im Thiergarten bei Berlin einen Aufbau mit Drehthurm errichtet, um dieses Instrument, so wie einen Kometensucher und eine Tiede'sche Pendeluhr, zweckmässig aufzustellen. 1828 begannen hier die Arbeiten, an denen der in seinem Comptoir vielbeschäftigte Besitzer möglichst Theil nahm, die jedoch hauptsächlich von mir besorgt wurden. Den Anfang machte eine Marsopposition 1828, und diese Beobachtungen wurden in vier folgenden Oppositionen dieses Planeten, 1830, 1832, 1835 und 1837, fortgesetzt.

Nun hatte Lohrmann in Dresden 1824 die ersten 4 Blätter

einer auf 25 berechneten Mondkarte, nach eigenen Messungen und Beobachtungen, erscheinen lassen, ihnen auch eine detaillirte Topographie der gezeichneten Mondlandschaften beigefügt. In drei bis vier Jahren hoffte er mit dem Ganzen fertig zu sein und dasselbe publiciren zu können.

Diese Erwartung ging jedoch nicht in Erfüllung, und ein Jahr nach dem andern verfloss, ohne dass von Lohrmann's Arbeiten irgend etwas verlautete. Ich hatte 1829 die 4 Blätter, welche vorlagen und die Mittelgegend des Mondes einschlossen, mit dem Himmel verglichen und mich von der Correctheit in Beziehung auf die Lage der Hauptpunkte, zugleich aber auch davon überzeugt, dass hier nicht unerhebliche Correctionen und Zusätze zu machen waren. Als jedoch auch im Jahre 1830 noch immer nichts von Lohrmann zu hören war, machte ich mich selbst an die Arbeit und begann im März 1830 mit einer Abzeichnung und vorläufigen Messung des Mare Crisium.

Vorher hatte ich den Versuch gemacht, aus Schröter's Fragmenten, wie aus Hevel, Riccioli und Mayer eine General-Übersichts-Karte, nicht zum Zwecke der Veröffentlichung, sondern nur zur Leitung bei den weiteren Arbeiten, zusammenzusetzen, was jedoch nur theilweis gelang, und nur dazu diente, die Unbrauchbarkeit aller bisherigen Versuche deutlich zu erkennen. Am meisten half noch die kleine, sechs Zoll im Durchmesser haltende Mayer'sche Karte.

Die 104 Hauptpunkte (Lohrmann's mit eingeschlossen) wurden durch 919 Coordinaten-Messungen vom 19. April bis 20. December 1831 bestimmt und die Berechnung nach Encke's Formeln durchgeführt, wobei Dr. Wolfers als gewandter Berechner mitwirkte. Diese Punkte wurden als solche erster Ordnung bezeichnet, aus den berechneten selenographischen Längen und Breiten ihre Mittelpunkts-Coordinaten für mittlere Libration abgeleitet und aus ihnen die Winkel und Seiten der 176 Dreiecke.

Doch dies genügte nicht; es mussten Punkte zweiter Ordnung von den Hauptpunkten aus durch Richtungs- und Distanzmessungen bestimmt werden; dann erst konnten die inzwischen erhaltenen einzelnen Zeichnungen an ihren richtigen Ort nach mittlerer Libration eingetragen und mit der Detailzeichnung fortgefahren werden.

Um die Reductionen auf mittlere Libration auf das möglichst geringste Maass zu bringen, wurde sowohl bei den Dreieckspunkten

zweiter Ordnung als bei der Detailzeichnung darauf Bedacht genommen, stets nur in derjenigen Gegend der Mondfläche zu arbeiten, welche durch die jedesmalige Libration keine oder doch die möglichst geringste Verschiebung, beziehentlich Projections-Änderung, erleidet.

Ohne weiter in das Detail einzugehen, bemerke ich nur noch, dass im weitern Verlaufe der Arbeit noch 150 Durchmesser von Kratern und 1095 Berghöhen gemessen wurden, d. h. Höhen über dem Endpunkte des Schattens; denn Anderes auf dem Monde zu bestimmen, ist nicht möglich, da wir selbst in dem Falle, dass die grossen grauen Flächen, ähnlich wie unser Ocean, ein gleiches Niveau hätten, dies weder erkennen, noch auch die Höhenpunkte auf sie beziehen könnten.

Die Arbeit, welche vorbereitend 1829, vollständig geordnet 1830 im Frühling begann, war im August 1836 beendet, und im September 1836 konnte ich der Jenaer Naturforscher-Versammlung das erste aus der lithographischen Presse hervorgegangene Exemplar vorzeigen.

Das zugehörige Werk: „Der Mond, oder allgemeine vergleichende Selenographie," 54 Bogen Grossquart, mit mehreren lithographirten Tafeln, erschien 1837, so wie im folgenden Jahre eine kleine Mondkarte als Auszug aus der grösseren und eben so ein Auszug aus dem erwähnten grösseren Werke.

Beurtheilungen finden sich in verschiedenen Organen, am eingehendsten von Bessel in den Blättern für wissenschaftliche Kritik, Berlin 1838.

Neben dieser Hauptarbeit boten andere Vorgänge, namentlich in mondfreien Nächten, Veranlassung zu Beobachtungen: Doppelsterne, der Halley'sche Komet und Ähnliches; und auf der grossen Sternwarte in der Lindenstrasse beobachtete ich am Durchgangs-Instrument im ersten Vertical; diese Arbeiten befinden sich im ersten Bande der Berliner Beobachtungen.

Im Frühjahr 1840 erhielt ich den Ruf nach Dorpat als Nachfolger Struve's, der 1839 nach Pulkowa übergesiedelt war.

Da W. Beer im Jahre 1849 starb, gingen die Instrumente in andere Hände über; die Warte selbst benutzte der Miether des Hauses, Stenzler, zu eigenen Beobachtungen, aber mit anderen Instrumenten.

§ 159.

Argelander, der in Helsingfors die wichtigen Aboer Beobachtungen reducirt und veröffentlicht hatte, während die neue Sternwarte im Bau begriffen war (nach dem grossen Brande in Abo war die Universität und mit ihr die Sternwarte in die neue Hauptstadt Helsingfors verlegt worden), verliess 1837 sein dortiges Directorat und ging nach Bonn, wo eine neue und gut ausgerüstete Sternwarte erbaut wurde. Während dieses längere Zeit beanspruchenden Baues hatte er sich in einem kleinen Hause auf dem alten Zoll, wo jetzt das Denkmal von Ernst Moritz Arndt steht, so gut es ging, zu Beobachtungen eingerichtet; er publicirte hier seine neue Uranometrie und eine reiche Folge von Zonenbeobachtungen, den Lalande'schen und Bessel'schen ähnlich; wiewohl nur die letzteren denen Argelander's an Genauigkeit gleich stehen. Betrachten wir diese Arbeiten im Einzelnen.

Die Aboer Beobachtungen hatten insbesondere solche Sterne zum Gegenstande, bei denen eine Eigenbewegung gewiss oder doch wahrscheinlich war, und die Ermittelung eben dieser Eigenbewegungen war ihr nächster Zweck. Bei der Reduction zeigte sich für etwa drei Viertel dieser Sterne die Vermuthung bestätigt; ihre Eigenbewegung betrug für die 75 Jahre zwischen Bradley und Argelander (1755 und 1830) 15 Secunden und darüber. Auch die übrigen sind keineswegs als stillstehend zu betrachten; der Katalog (von 540 Sternen) führt deren Eigenbewegungen auch auf, aber als noch ungewiss, wenigstens in Beziehung auf eine verlässliche Bestimmung der Quantität und Richtung der Bewegung. In seinem Katalog hatte er die Hoffnung ausgesprochen, diese Sterne zur genaueren Bestimmung der Bewegungsrichtung unseres Sonnensystems anzuwenden.

Eine solche Anwendung machte er in einer bei seinem Abgange aus Russland veröffentlichten Broschüre. Er hatte die 390 Sterne, die seit Bradley 15 Secunden oder darüber sich bewegt hatten, der Arbeit zum Grunde gelegt und theilte diese Sterne in drei Classen: 21 von jährlich 1″ und darüber Eigenbewegung, 50 von 0,5″ bis 1″ und 319 von 0,2″ bis 0,5″. Nun fand er den Punkt, wohin die Bewegung des Sonnensystems sich gegenwärtig richtet, aus Classe

I. $\alpha = 256^{\circ}\ 25{,}1'$ und $\delta = +\ 38^{\circ}\ 37{,}2'$
II. $\alpha = 255\ \ 9{,}7$ und $\delta = +\ 38\ \ 34{,}3$
III. $\alpha = 261\ \ 10{,}7$ und $\delta = +\ 30\ \ 58{,}1$.

Der Abstand dieses Punktes von dem, welchen Herschel bezeichnet hatte, ist nicht sehr beträchtlich; auch besteht das Hauptverdienst der wichtigen Arbeit Argelander's nicht sowohl in dieser Correction, sondern darin, dass nunmehr die so beharrlich von den ersten Autoritäten festgehaltenen Zweifel an dieser Bestimmung schwinden mussten. Fortan galt es nicht mehr die Frage: ob dem Sonnensystem eine Bewegung zukomme oder nicht, sondern nur noch die weitere und möglichst genaue Feststellung des Punktes, wohin die in Rede stehende Bewegung sich richtet. Die Argelander'sche Ermittelung bezieht sich auf die Epoche, welche zwischen 1755 und 1830 in der Mitte liegt, also auf 1792,5. Denn abgesehen davon, dass in Folge der Präcession der bezeichnete Punkt seine Rectascension und Declination ändert, wird gewiss auch eine Zeit kommen, wo die Tangente der Sonnenbewegung nach einem andern Punkte gerichtet sein wird, wenn man nicht annehmen will, diese Bewegung erfolge in einer geraden Linie, was sehr unwahrscheinlich ist.

Wir wollen hier, des inneren sachlichen Zusammenhanges wegen, die weiteren, an Argelander's Resultat sich anschliessenden Arbeiten folgen lassen.

Lundahl fügte noch 147 Sterne aus Pond's Beobachtungen hinzu, die seit Bradley eine Eigenbewegung von jährlich 0,08″ bis 0,2″ gezeigt hatten, und die mit Argelander's Resultat verbunden, die Declination des Punktes etwas südlicher setzten. Otto Struve versuchte eine neue Bestimmung, indem er 400 von seinem Vater in Dorpat beobachtete Sterne mit Bradley verglich und bei der Berechnung ein anderes Princip befolgte, indem er die Sterne nicht nach ihrer grössern oder geringern Eigenbewegung, sondern nach Grössenclassen eintheilte. Dessenungeachtet ward nahezu dasselbe Resultat erhalten, nämlich

$$\alpha = 261^\circ\ 21{,}8' \text{ und } \delta = +\ 37^\circ\ 36{,}0'.$$

Bald darauf trat Galloway mit einer Untersuchung der südlichen, in Europa nicht mehr zu beobachtenden Sterne auf, indem er ihre Bewegung aus der Vergleichung von Lacaille (1750) und Johnson (1830) herleitete. Auch hier ward ein nahe zustimmendes Resultat erhalten, nämlich

$$\alpha = 261^\circ\ 1' \text{ und } \delta = +\ 34^\circ\ 23'.$$

Noch blieb eine Ungewissheit übrig, deren Erledigung zu wünschen war. Die Beobachtungen Bradley's, dessen Positionen

bei den Arbeiten aller hier Genannten, (Galloway ausgenommen) zum Ausgangspunkte gedient hatten, waren mit einem Mauerquadranten erhalten, dessen Construction und Aufstellung ihn wesentlich unterscheidet von den Werkzeugen, welche in gegenwärtigem Jahrhundert angewandt werden. Es blieb, aller Umsicht und Sorgfalt Bradley's ungeachtet, möglich, dass sich eine, wenn gleich kleine, doch constante instrumentale Differenz in Bradley's Beobachtungen, verglichen mit den unsrigen, zeigte; und existirte diese, so musste der gesuchte Punkt zu nördlich gefunden werden, wenn Bradley's constante Correction eine positive, und zu südlich, wenn sie eine negative war. Einer solchen Correction glaubte W. Struve dadurch auf die Spur gekommen zu sein, dass die Polhöhe von Greenwich, wie sie aus Bradley folgte, von der, welche Airy bestimmt hatte, etwas abwich. Er brachte also eine hypothetische Correction an die Beobachtungen an und erhielt nun für den Punkt, wohin die Sonnenbewegung sich richtet,

$$259^{\circ}\ 9' \text{ und } + 12^{\circ}\ 51'.$$

Dagegen erhebt sich folgendes Bedenken: Existirte eine solche Correction wirklich, so müsste sie auf das Resultat schwach bewegter Sterne einen grossen, auf das stark bewegter einen geringen, resp. verschwindenden Einfluss haben, was sich bei Argelander, der die drei Classen unterschied, nicht herausstellt. Indess musste zugegeben werden, dass die Zahl von 21 Sternen der ersten und 50 der zweiten Classe zu gering ist, um hier endgültig zu entscheiden, und dass bei allen hier aufgeführten Arbeiten auch selbst die Gesammtzahl noch unter 400 steht; viel weniger, als bei dieser eigenthümlichen Aufgabe gewünscht werden muss.

Deshalb erschien es mir nicht überflüssig, die Gesammtsumme von 2163 Sternen, für welche ich bei meinen später darzustellenden Vergleichungen eine Eigenbewegung von 4″ und darüber im Jahrhundert gefunden hatte, zu einer neuen Berechnung der Sonnenbewegung anzuwenden. Ich folgte dabei dem Principe Argelanders, indem ich drei Classen bildete,

		Säcularbewegung.	Mittlere Bewegung.
I.	225 Sterne	von 25″ und darüber;	55,40″
II.	663 „	„ 10″ bis 25″	15,25″
III.	1273 „	„ 4″ bis 10″	7,79″,

und da die erste Rechnung gezeigt hatte, dass die zum Grunde gelegten Näherungswerthe zu stark abwichen, so wiederholte ich

sie mit verbesserten Näherungswerthen, durch die ich erhielt aus Classe

I.	262°	8,8′	und	+ 39°	25,2′
II.	261	14′4	„	+ 37	53,6
III.	261	32,2	„	+ 42	21,9
Mittel	261°	38,8′	und	+ 39°	53,9′ für 1800,

woraus mit aller Bestimmtheit folgt, dass eine Correction der angenommenen Art bei Bradley nicht stattfinde. Der Punkt liegt am Himmel zwischen ϱ und ι Herculis, etwas näher dem ersteren Sterne.

In den oben mitgetheilten Resultaten erscheint nur die Richtung der Sonnenbewegung, nicht die Quantität. Bei den Arbeiten von W. und O. Struve ist allerdings der Versuch gemacht worden, auch diese zu bestimmen. Aber dies konnte nur geschehen, indem mehrere Hypothesen eingeführt wurden, insbesondere die, welche die von uns gesehene Winkelbewegung eines Sternes seiner Helligkeit proportional setzt, und seine Entfernung von Sonne und Erde diesem Glanze umgekehrt proportional. Dies ist nun ganz entschieden, auch selbst nur durchschnittlich, nicht der Fall; so zeigen beispielsweise die 47 Sterne zweiter Grösse im Mittel eine geringere Eigenbewegung als die 154 der dritten, und dasselbe Verhältniss zeigt sich auch dann, wenn man die südlichen, in Europa nicht sichtbaren Sterne hinzuzieht. Wir können auf diesem Wege nichts über die Quantität der Sonnenbewegung ermitteln. Es kommt noch hinzu, dass die beiden Fixsternparallaxen, die bei O. Struve zum Grunde liegen, durch spätere Untersuchungen auf ihre Hälfte herabgesetzt sind, und dass die einzige damals verlässlich bestimmte, die von 61 Cygni, von dem Berechner nicht angewendet wurde.

Erst wenn mehrere Sternparallaxen mit verhältnissmässiger Sicherheit gegeben sind, wird bei Berechnung der Sonnenbewegung auch die dritte Coordinate in Anwendung kommen können, und wir haben wenig Aussicht, dass dies so bald geschehe.

Später sind auf der Sternwarte Greenwich, auf Grund der von Main ermittelten 1176 Eigenbewegungen von Fixsternen, von Airy, Stone und Dunkin neue Untersuchungen über die Eigenbewegung unserer Sonne angestellt worden, welche für die Declination des betreffenden Punktes N. 34° 23′ und für die Rectascension 261° 14′ ergaben.

§ 160.

Den Sternfarben war früher fast gar keine Beachtung zu Theil geworden, und allerdings aus leicht begreiflichen Ursachen. Dem freien Auge kommt nur wenig davon zu Gesicht und selbst bei diesem Wenigen ist es schwierig, Täuschungen mancher Art zu vermeiden. Der Ptolemäi'sche Katalog führt nur drei Sterne als roth (ὑπόκιρρος) auf, von denen einer, Sirius, jetzt ganz weiss ist. Sie gehören alle der I. Grössenklasse an, und in der That wird ein Auge von mittlerer Schärfe ohne Bewaffnung nicht viel weiter im Erkennen von Sternfarben gehen können. Die Kataloge, von Hevel bis Piazzi und selbst die meisten späteren, wobei Fernröhre in Anwendung kamen, gaben gleichwohl keine Notizen über Sternfarben. Im Drange der nothwendigen Arbeiten, der Ortsbestimmungen, fanden die Beobachter keine Zeit, sich eingehend um Farben zu bekümmern; auch sind nicht alle dazu befähigt. Es giebt Augen, die nichts davon sehen, obgleich sie übrigens eines guten Sehvermögens sich erfreuen, so z. B. die des Nicolajewer Astronomen Knorre, der ausdrücklich erklärt, dass ihm alle Sterne, auch im Fernrohr, einfach weiss erscheinen. Auf der anderen Seite giebt es Augen, welche die Complementärfarben nicht unterscheiden, also z. B. nicht Grün und Roth. Da alle solche Unvollkommenheiten sich fast ausschliesslich beim männlichen Geschlechte zeigen, und Damen überhaupt zur Unterscheidung feiner Farbennüancen bei weitem fähiger sind als Männer, so habe ich bereits vor längerer Zeit einen Wunsch nicht unterdrücken können: Wir zählen von Hypatia bis Wilhelmine Witte nicht wenige Frauen, die sich erfolgreich mit Himmelskunde beschäftigt haben; wir zweifeln nicht, dass sich deren auch in Zukunft finden werden. Würden diese nicht am besten thun, wenn sie den Sternfarben ihre Aufmerksamkeit zuwendeten?

Gute farbenfreie Achromate und ein heiteres Klima mit Nächten, die auch im Sommer hinreichende Dunkelheit zeigen, also mässige geographische Breiten, sind Bedingungen des Fortschritts auf diesem Felde. Nichtachromatische Fernröhre sind ganz auszuschliessen, und Teleskope nur dann anzuwenden, wenn man sie auf andere Weise geprüft und sich versichert hat, dass sie farbenfrei sind; denn weder die Farbe des Instruments, noch die der Atmosphäre darf hinzutreten, wenn man die wahre Farbe des himmlischen Objectes ermitteln will.

William Herschel ist es, der zuerst die von ihm entdeckten Doppelsterne nach ihrer eigenthümlichen Farbe bezeichnet hat, und durch den uns zuerst eine Mannigfaltigkeit erschlossen wurde, von der die meisten seiner Zeitgenossen nichts geahnt hatten. Indess kommt Roth bei ihm auffallend häufig vor, wogegen er einige Sterne, die wir als blaue wahrnehmen, wie beispielsweise den Begleiter von γ Leonis, ausdrücklich als weiss bezeichnet hat. Wahrscheinlich waren seine Teleskope nicht ganz frei von Roth.

Nach ihm war es vorzugsweise W. Struve, der in seinen Dorpater Doppelstern-Beobachtungen dem Beispiele Herschel's folgte und bei Sternen bis zur neunten Grösse herab die Farbe stets notirte. Weiter zu gehen und auch die noch schwächeren teleskopischen Sterne auf Farbe zu prüfen, scheint nicht möglich, wenn nicht wie bei o Ceti das Roth eine ungewöhnliche Intensität zeigt. Struve's Farben scheinen ganz frei von äusseren Einflüssen zu sein; wären sie in einem südlicheren Klima erhalten worden, so würden sie noch grösseres Vertrauen verdienen.

Wenn beide Genannte, Herschel und Struve, uns fast nur Farben von Doppelsternen geben, so haben dagegen die Beobachter in Rom, de Vico und Secchi, die Sterne des Baily'schen Katalogs sehr sorgfältig auf Farbe geprüft und den Beweis geliefert, dass hier noch ungemein viel geschehen kann und geschehen muss, bevor man hoffen darf, etwas über die veranlassende Ursache zu ermitteln. Das Wahrscheinlichste ist allerdings die Annahme, dass wir die Farben der Photosphären dieser Fixsterne vor uns haben, wie wir ja auch bei unserer eigenen Sonne im Allgemeinen nur die Photosphäre, nicht den innern festen Kern, zu Gesicht bekommen.

Denn der Versuch Doppler's, diese Farben einzig durch die Bewegung des Lichtstrahls entstehen zu lassen, muss als ein durchaus verfehlter bezeichnet werden. Petzval hat nachgewiesen, dass dem Ganzen ein theoretischer Irrthum zum Grunde liege, und praktisch genommen, werden hier Bewegungen von solcher Stärke erfordert, wie sie im ganzen Universum nirgend auch nur annähernd angetroffen werden. Alle, auch die raschesten kosmischen Bewegungen der Weltkörper sind verschwindende Grössen, verglichen mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts; und wenn Dr. Mach in Wien den Versuch gemacht hat, die bereits entscheidend widerlegte Hypothese Doppler's wieder ins Leben zu rufen, ja sogar in ihr ein Mittel erblickt, die Eigenbewegung

des Sonnensystems nach Quantität und Richtung zu bestimmen, so muss entgegnet werden: dass alles, was wir über Fixsternbewegungen und speciell über die unserer Sonne aus directen Beobachtungen ableiten können, nicht die mindeste Hoffnung gewährt, eine solche Erwartung jemals realisirt zu sehen. Mehr hoffen wir von dem, was man Chemie der Gestirne genannt hat, so wie von den zu erwartenden künftigen Fortschritten der Photographie in ihrer Anwendung auf astronomische Objecte.

Für jetzt und noch eine geraume Zeit hin handelt es sich, wie gesagt, um ein Sammeln der Facta, so wie um ein Mittel, wodurch in allen Fällen entschieden werden kann, ob das Licht der Gestirne ein eigenes oder erborgtes sei, oder ob, was in manchen Fällen nicht unwahrscheinlich ist, beides sich vereinige? Besässen wir ein solches, auch auf die schwächsten teleskopischen Sterne noch anwendbares Mittel, so würden wir leicht dahin gelangen, die noch unentdeckten Planetoiden aus dem grossen Heere der Fixsterne herauszufinden.

Wenn es übrigens noch einer entscheidenden Widerlegung der Doppler'schen Hypothese bedürfte, so hat uns Arago eine solche dargeboten. Wären wirklich nicht bloss die Wellenlängen, sondern die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten für die verschiedenen Strahlen des Spectrums verschieden, so müsste bei den veränderlichen Sternen, welche in ihrem Minimo ganz für uns verschwinden, uns diejenige Farbe zuerst zu Gesicht kommen, welche die rascheste ist, und successiv, je nach dem Maasse der Geschwindigkeit, auch die übrigen. Da wir wissen, dass lange Jahre erforderlich sind, damit der Strahl von den Fixsternen zu uns gelange, so wäre Zeit genug gegeben, dieses Farbenspiel beim Wiedererscheinen und eben so beim Verschwinden wahrzunehmen; aber noch nie haben die Beobachter Ähnliches bemerkt.

Wir können den Wunsch nicht zurückhalten, es möchten Diejenigen, welche sich berufen fühlen, mit neuen Ansichten über kosmische Verhältnisse hervorzutreten, sich vorher mit allen Thatsachen, die in irgend einer Beziehung zu ihrer Ansicht stehen, genau bekannt machen. Hätte Doppler dies gethan, er würde nicht von Kometen gesprochen haben, die Hunderte von Meilen in der Secunde fortrücken, und eben so wenig Boucheporn, der ähnliche Geschwindigkeiten gebraucht, damit die Erdkugel einen wirksamen „Anstoss" von einem Kometen erlange. Die Zeit des praktischen Astronomen ist für ihn zu kostbar, um sie mit fort-

währenden Widerlegungen von Dingen zu verschleudern, die sich für jeden mit den bestehenden Verhältnissen hinreichend Bekannten von selbst widerlegen; und der Wissenschaft ist mit dieser Art von Controversen nicht gedient. Vollends aber wird die Heftigkeit und Gereiztheit, mit der so mancher seine einmal ausgesprochene Ansicht aufrecht zu erhalten sucht, nichts gut machen und nichts helfen.

§ 161.

Gehen wir zu erfreulicheren Gegenständen über. Wir haben der ersten Arbeiten Bessel's, bis zum Erscheinen der *Tabulae Regiomontanae*, wie seiner Bestimmung der Parallaxe von 61 Cygni, bereits oben gedacht. Er setzte die Beobachtungen, welche beide Werke, und namentlich das letztere, erfordert hatten, ununterbrochen fort, und seine Sternörter, die an Genauigkeit und Sicherheit unübertrefflich dastehen, werden in allen künftigen Untersuchungen eine Grundlage bilden. Aber darauf beschränkte sich seine Thätigkeit keineswegs. Er hatte den Mangel guter Vergleichsterne bei seinem Kometenbeobachten zu sehr empfunden, um nicht auf Abhülfe bedacht zu sein; und er unternahm eine neue Zonenbeobachtung, ähnlich der Lalande'schen, aber mit geeigneteren Hülfsmitteln, und in seinen jährlichen Publicationen wurden diese Beobachtungen mitgetheilt. Sie erstreckten sich vom 15. Grad südlicher bis zum 45. Grad nördlicher Declination. Ihm war es hauptsächlich darum zu thun, in jeder Himmelsgegend eine genügende Anzahl von Vergleichsternen zu bestimmen, um den Beobachtern von Kometen, oder überhaupt solchen Objecten, die aus irgend welchem Grunde nicht durch Meridianbeobachtungen, sondern nur durch Vergleichungen mit anderweitig bestimmten Sternen erhalten werden, Vergleichsterne zu bieten. Man hatte bis dahin für die nicht bei Bradley und Piazzi vorkommenden Sterne nur die Lalande'schen Zonen, für deren Reduction noch wenig geschehen war und die an manchen Mängeln litten, welche bei Bessel beseitigt waren. Er gab für den künftigen Gebrauch die erforderlichen Reductionselemente, und Maximilian Weisse, Director der Krakauer Sternwarte, unternahm die verdienstliche Arbeit, aus ihnen einen Katalog zu bilden, dessen erste Abtheilung die Sterne von -15^0 bis $+15^0$, der zweite später erschienene die von $+15^0$

bis 45° enthält. Wir bedauern die Berechnungs- und Druckfehler, die den Werth des Werks benachtheiligen, die jedoch durch seinen grossen Umfang erklärlich sind.

Bessel war aus dem Leben geschieden, bevor diese Reduction zur Veröffentlichung gelangte, und wir zweifeln, dass er einen Gebrauch gebilligt haben würde, den W. Struve in der Vorrede zu Weisse's* Arbeit davon machte. Er untersuchte auf Grund-

---

* *Maximilian v. WEISSE, geb.* 1798 *am* 16. *Oct., gest.* 1863 *am* 10. *Oct.* Sein Vater J. H. Weisse war Oberamtmann in Ladendorf (Niederösterreich), und Maximilian war von zehn Kindern das dritte. Im zehnten Jahre ward er Convict-Zögling des Wiener akademischen Gymnasiums; später bezog er die Universität, wo er Philosophie und Rechtswissenschaft studirte und 1822 als Doctor der Rechte promovirte; das Studium der Mathematik und Astronomie hatte er daneben eifrig getrieben.

1823 ward Weisse Assistent der Wiener Warte, und am 24. Mai 1825 ward er Professor an der Jagellonischen Universität in Krakau und Director der Sternwarte.

Eine schwere Krankeit, die er sich durch sehr angestrengtes Arbeiten zugezogen, veranlasste ihn im Mai 1861, sein 36 Jahre hindurch verwaltetes Amt niederzulegen. Doch auch jetzt blieb er nicht müssig, sondern setzte seine Reductionsrechnungen fort. In Wels unterlag er, nur sechs Tage vor Vollendung seines 65. Jahres, einer Entzündung der Unterleibsorgane.

Unter den von ihm veröffentlichten Schriften (der Nekrolog in Nr. 1448 der Astr. Nachrichten zählt deren 17, theils in lateinischer, theils in deutscher, theils in polnischer Sprache auf) zeichnen wir besonders aus die Reduction sämmtlicher Bessel'schen Zonenbeobachtungen in den beiden Bänden:

Positiones mediae stellarum fixarum in Zonis Regiomontanis a Besselio inter — 15° & + 15° declinationis observatarum ad annum 1825 reductae et in calc. ord. Petersburg 1846. Und im zweiten Bande die Fortsetzung unter gleichem Titel für die Sterne zwischen + 15° und 45°. Petersburg 1853.

1829 gab er die Coordinaten sämmtlicher alten Planeten und eine Schrift: De correctione temporis ex altitudinibus correspondentibus calculata.

1829—31. Bestimmung der Breite der Krakauer Sternwarte.

1858. Vergleichungen von Struve's Positiones mediae mit den beiden Katalogen aus Bessel's Zonen.

lage derselben die Häufigkeit des Vorkommens teleskopischer Sterne am Himmel und speciell die Constitution des Milchstrassegürtels. Wir glauben mit Encke, dass die Bessel'schen wie alle anderen Zonen dazu ungeeignet sind. In den mit Sternen überreich besetzten Gegenden konnten bei den Zonalbeobachtungen nicht alle Sterne mitgenommen werden, und es war dies auch gar nicht nöthig. Dann aber kann eine Formel, welche auf Beobachtungen einer Zone von nur 30 Grad Breite basirt ist, nur durch eine Integration auf die übrigen Gegenden des Himmels ausgedehnt werden, und eine solche ist, wie Encke bemerkt, hier unzulässig. Denn ähnlich, wie man in der historischen Exegese den Grundsatz festhält, dass eine Äusserung eines Schriftstellers nur dann beweisend ist, wenn es in der bestimmten Absicht des Verfassers lag, den Gegenstand nicht blos zu erwähnen, sondern über ihn zu sprechen, so muss auch in der Himmelskunde der Zweck im Auge behalten werden, den der Beobachter verfolgte. Sollen Beobachtungen über die verhältnissmässige Sternenfülle einzelner Gegenden angestellt werden, so bedarf es keiner Sternörter, sondern Stern-Aichungen (*star-gauges*, nach W. Herschel's Ausdruck,) führen hier zum Ziele.

Deshalb können wir auch den Schluss, dass die Milchstrasse nichts weiter sei als der Rand der linsenförmigen Sternschicht, nicht annehmen. Vielmehr glauben wir, dass J. Herschel, der beide Hemisphären aus eigener Anschauung kennt und in beiden die Milchstrasse genau untersucht hat, ganz Recht habe mit seiner Behauptung, die Milchstrasse sei „not a mere stratum, but an annulus," wofür auch der äussere Anblick spricht. Die Milchstrasse hat erkennbare, wenn auch nicht überall scharf bestimmbare Grenzen; es würde ganz unmöglich sein, eine Darstellung derselben, wie sie uns Herschel gegeben, durchzuführen, wenn ein anderes Verhältniss bestände.

Die Verschwindung des Saturnsringes 1833 veranlasste Bessel, der sich schon früher mit diesem Planeten eingehend beschäftigt hatte, zu einer genauen Untersuchung der Lage des Ringes; sowohl nach eigenen Beobachtungen, als Vergleichungen fremder. Er stellte diese Neigung, die bisher fast nur auf einer conventionellen Annahme beruhte, mit grosser Genauigkeit fest und ermittelte gleichzeitig, was auch schon aus früheren Untersuchungen sich als wahrscheinlich ergeben hatte, dass die Ringe Ungleichheiten mancher Art, namentlich auch windschiefe Ver-

biegungen, haben müssten, denn oft hatte der Ring sich noch (oder auch schon) sichtbar gezeigt, wenn er der mittlern Lage nach und unter Voraussetzung einer mathematisch regelmässigen Figur, uns nur seine dunkle Seite hätte zuwenden müssen.

Diesen Beobachtungen verdanken wir auch die Dimensionen sowohl des Planeten selbst als seines Ringes, und Messungen des Abstandes der Trabanten, insbesondere des zuerst entdeckten Huyghens'schen. Nach einer kritischen Prüfung der früheren von Bernard und Cassini II. angestellten Messungen, die für Nichtbenutzung derselben entschied, stellte er eine lange Reihe von Heliometermessungen an und bestimmte aus ihnen, unter genauer Berücksichtigung aller Perturbationen, die Bahnelemente dieses Trabanten, bezogen auf das Saturnscentrum, die wir nun fast so genau als die unseres eigenen Mondes kennen. Er bestimmte aus diesen Störungen, wie die Beobachtungen sie gezeigt hatten, rückwärts rechnend die Masse des Ringes zu $\frac{1}{118}$ der Saturnsmasse, und da wir, mit Ausnahme der Dicke, über alle anderen Dimensionen des Ringes durch die Beobachtungen hinreichend belehrt sind, so ergab sich, unter Voraussetzung einer gleichen Dichtigkeit Saturns und seines Ringes, die erwähnte Dicke zu 28 geogr. Meilen; was natürlich nur von der mittlern Dicke gilt, da nach Laplace der Durchschnitt des Ringes eine Linsenform zeigt.

Zu diesen letzteren Bestimmungen hatte das Königsberger Heliometer gedient; das einzige grössere, was sich damals in regelmässiger Thätigkeit befand. Er benutzte es weiter zu einer Bestimmung von 53 Sternen der Plejadengruppe, deren Coordinaten (Alcyone als Nullpunkt gesetzt) durch wiederholte Messungen bestimmt wurden. Schon früher hatte er einen grossen Theil dieser Sterne durch Meridianbeobachtungen bestimmt. Allein, wie auch Bessel selbst bemerkt, sind die Sterne dieser Gruppe so dicht gedrängt, dass, wenn alle im Meridianfernrohre sichtbaren Glieder derselben auch so bestimmt werden sollten, eine lange Reihe von Jahren erforderlich sein würde; was die allgemeine Beziehung auf eine Epoche unthunlich machen müsste. Die Bessel'schen, für die Epoche 1840 geltenden Bestimmungen werden es künftigen Zeiten möglich machen, die Eigenbewegungen im Innern dieser Gruppe mit einer Genauigkeit abzuleiten, die sehr erwünscht sein muss, denn (wie Bessel sich ausdrückt) „ich glaube, dass eine Zeit kommen wird, wo die Bewegungen dieser Sterne ein beson-

deres und erhöhtes Interesse gewinnen werden." Wir theilen diesen Glauben in vollem Maasse.

Struve's bereits oben erwähnte Doppelsternmessungen blieben nicht ganz isolirt. Ihnen gingen Bessel'sche zur Seite, und beide Astronomen kamen überein, eine Zahl von 38 Doppelsternen auszuwählen, welche beide möglichst oft und in nahezu gleicher Zeit beobachten wollten. Bei diesen Messungen stellte sich rücksichtlich der Positionswinkel hinreichende Übereinstimmung heraus; rücksichtlich der Distanzen zeigte sich jedoch, abgesehen von den kleinen rein zufälligen Fehlern, ein constanter Unterschied der Art, dass Bessel's Heliometerdistanzen 0,188″ grösser waren als Struve's am Refractor erhaltene. Der Gegenstand veranlasste beide Astronomen zu anderweitigen Beobachtungen, denn nur für zwei dieser Sterne zeigte sich Struve's Distanz etwas grösser, nämlich für γ Virginis um 0,019″ und für ξ Piscium um 0,092″. In den übrigen 36 Fällen war die Bessel'sche Distanz die grössere, und in einem derselben, 38 Geminorum, stieg der Unterschied auf 0,397. Struve suchte diesen durch eine empirische Curve darzustellen, nach welcher er für 6″ Distanz ein Maximum = 0,265″ zeigte und für 26″ auf Null herabsank. Damit aber war die Ursache der Differenz nicht ermittelt, und noch weniger eine Antwort auf die Frage gegeben: welche Distanzen die eigentlich richtigen seien?

Struve liess in einer genau gemessenen Entfernung Stäbe aufstellen, die auf schwarzem Grunde weisse Theilstriche zeigten, welche gleichfalls mit aller Sorgfalt abgemessen waren. Man konnte folglich den Winkel berechnen, unter dem die Zwischenräume erscheinen mussten. Auf ähnlichen Stäben wurden kleine weisse Kreise gesetzt, die künstliche Doppelsterne darboten, und deren Distanz in gleicher Weise durch Berechnung bestimmt war. Diese Grössen maass er nun mit dem Refractor und erhielt im Durchschnitt dieselben Grössen, so dass er annahm, die mit dem Refractor gemessenen Distanzen seien die richtigen.

Bessel schlug ein anderes Verfahren ein. Er bestimmte die Distanz des Doppelsterns p Ophiuchi sowohl direct, als durch Zuziehung eines dritten Sterns, der mit den beiden Gliedern des Doppelsterns ein sehr spitzwinkliges Dreieck bildete. Die verschiedenen, sehr sinnreich entworfenen Methoden der Messung ergaben das gleiche Resultat; sie hätten jedoch verschiedene geben müssen, wenn die gemessene Distanz nicht die richtige war.

Indem so jeder sein Resultat für das wahre hielt, erfolgte keine Entscheidung, was wir im Interesse der Sache bedauern. Die Prüfungsmethoden waren allerdings sehr verschieden, und wir müssen uns dahin aussprechen, dass für Beobachtungen am Himmel auch der Himmel die Entscheidung geben müsse, und dass das Herbeiziehen terrestrischer Messungen bei Prüfung astronomischer, mehrfachen Bedenken unterliege. Letztere können nur in horizontaler Richtung erhalten werden, die terrestrische Refraction afficirt sie in sehr verschiedener Weise, während die astronomischen Objecte in beständiger Bewegung sind und keineswegs so scharfbegrenzte kleine Kreisflächen darbieten wie die künstlichen Doppelsterne. Dreifache Sterne, die in einer geraden Linie liegen, und eben so solche, die ein ungleichseitiges Dreieck bilden und in denen alle Seiten und Winkel gemessen werden, lassen mannigfaltige Prüfungsmethoden zu, und wenn neben diesen auch die terrestrischen ausgeführt werden, wird man zu verlässlichen Resultaten, auch rücksichtlich des Werthes der verschiedenen Methoden, gelangen.

Die sorgfältigste und genaueste Prüfung der Instrumente, mochte sie auch noch so zeitraubend und umständlich sein, ging bei Bessel stets Hand in Hand mit den Beobachtungen, und auch die Hülfsinstrumente, wie Thermometer und Barometer, wurden mit gleicher Sorgfalt untersucht. Bei den von ihm unternommenen Land- und Gradmessungen wurde das Metall der Messstangen und Messapparate in Bezug auf Wärmeausdehnung genau geprüft, und da er sich überzeugte, dass verschiedene Stücke desselben Metalls sich in diesem Punkte merklich verschieden zeigten, so wurde jede Messstange besonders untersucht und jede mit einem Thermometer so verbunden, dass die Temperatur des Metalls in jedem Moment erhalten werden konnte, um die Reduction mit Sicherheit ausführen zu können.

Durch einen sehr sinnreichen Pendelapparat bestimmte er die Länge des Secundenpendels für Königsberg und für Berlin. Besässen wir für viele über den Erdball zerstreute Punkte Pendelbeobachtungen von gleicher Genauigkeit, so könnten diese eine Grundlage nicht bloss für die Erdgestalt im Allgemeinen, sondern auch für locale Abweichungen gewähren; denn, soll ein definitiv genügendes Resultat für die Erdgestalt erhalten werden, so müssen Gradmessungen (namentlich auch der Parallelen), Pendelbeobachtungen und Mondstheorie nicht gesondert, sondern vereinigt in Berechnung gezogen werden.

Zwei andere Arbeiten standen mit diesen Pendellängen in Verbindung: die Untersuchung, ob verschiedene Körper (auch nichtirdische), als Pendelkugeln schwingend, dieselbe Gravitationsconstante ergeben oder nicht. Bereits Newton hatte derartige Versuche angestellt; allein bei ihnen war, nach seiner eigenen Angabe, nur etwa die halbe Linie zu verbürgen. Bei Bessel's Versuchen zeigte sich eine Übereinstimmung, welche die Verbürgung von $\frac{1}{60000}$ der gemessenen Länge, also $\frac{1}{140}$ Linie, gestattete. — Sodann die Regulirung des preussischen Maasses und eine solche Einrichtung des Normal-Maassstabes, dass zuverlässige Copien desselben leicht und sicher zu jeder Zeit erhalten werden können.

Da Bessel nie unterlassen hat, von seiner Verfahrungsweise die genaueste Rechenschaft zu geben, und die Bände der Königsberger Beobachtungen, die Astronomischen Nachrichten und andere Schriften alles enthalten, was zum genauen Verständniss seiner Arbeiten erforderlich ist, so können wir uns auf diese beziehen. Durch ihn und Gauss in Göttingen wurde die Astronomie so gut als völlig umgestaltet, und nicht wenigen Irrthümern, die sich lange in Ansehen erhalten hatten, ein Ende gemacht. Seine Refractionstafeln, um nur ein Beispiel anzuführen, haben den Beweis geliefert, dass ein und dasselbe Refractionsgesetz für alle Erdorte genüge, und den Tafeln eine Form gegeben werden könne, die sie für alle Punkte brauchbar macht, statt dass früher die Meinung bestand, jeder Erdort müsse seine eigene Refractionstafel haben.

Zahlreiche Schüler hat er gebildet. Zwei derselben, Busch*

---

* *August Ludwig BUSCH, geb.* 1804 *am* 7. *Sept., gest.* 1855 *am* 30. *Sept.* Mehrjähriger Schüler Bessel's, und nach dessen Ableben sein Nachfolger im Directorat von Königsberg. Er setzte die Beobachtungen in derselben Weise fort, wie sein Lehrer sie begonnen, er besorgte die Herausgabe der bis dahin noch nicht veröffentlichten Observationen Bessel's, gab uns seinen Nekrolog und ein vollständiges Verzeichniss seiner Schriften. Er erhielt einen Mitdirector in Peters, seit dessen Abgange von Pulkowa bis zu dessen Anstellung in Altona. — Die Totalfinsterniss vom Juli 1851 beobachtete er und veröffentlichte diese Wahrnehmungen, nachdem er vorher eine Schrift über die dabei zu erwartenden Erscheinungen publicirt hatte. Aus Bradley's Beobachtungen

und Luther, sind seine Nachfolger geworden; zwei andere, Argelander und Plantamour, sind Directoren anderer Sternwarten. Der hoffnungsvolle Westphalen, der, selbst schon erkrankt, unter Anleitung seines gleichfalls erkrankten Lehrers die Bahn des Halley'schen Kometen berechnete, sank ins Grab, und Bessel selbst folgte ihm bald. Sein Sohn Wilhelm hatte sich der Architektur gewidmet, es sind aber gleichwohl einige werthvolle Mittheilungen von ihm in den Astronomischen Nachrichten gegeben.

Wir haben aber noch einer wichtigen Untersuchung zu gedenken, die gleichsam sein letztes Vermächtniss bildet. Stets war eine genaue Bestimmung der Eigenbewegungen der Fixsterne, und insbesondere der Hauptsterne, sein Augenmerk gewesen, und er hatte richtig erkannt, dass man bei Doppelsternen nur die Bewegung des Schwerpunktes, nicht die der einzelnen Glieder, gleichförmig setzen dürfe. Nun fanden sich zwei einzelne Fixsterne, α des grossen und α des kleinen Hundes, deren Bewegung nicht gleichförmig war. Bei Sirius fügten sich die Rectascensionen, bei Procyon die Declinationen nicht. Nachdem er zuerst durch eine sehr umfassende Arbeit, die unter andern eine kritische Sichtung der älteren Kataloge erforderte, den Thatbestand selbst genügend festgestellt hatte, versuchte er verschiedene Erklärungen, die sich jedoch sämmtlich als unanwendbar zeigten, so dass er bei einer gänzlich neuen stehen blieb: es stehen bedeutende, aber nichtleuchtende (oder auch zu schwach leuchtende) Massen in der Nähe dieser Sterne, und diese haben folglich ausser der gemein-

---

leitete er die Aberrations-Constante und bald darauf auch die Nutation ab. Beide (in den Astr. Nachrichten) erschienene Abhandlungen gab er auch in englischer Sprache. Die Königsberger naturwissenschaftlichen Unterhaltungen bereicherte er durch einen Aufsatz über die Bemühungen zur Erlangung unserer Kenntniss des Fixsternhimmels.

Kränklichkeit unterbrach in den letzten Jahren seine Beobachtungen, so wie seine literarische Thätigkeit, und führte im 51. Jahre seinen Tod herbei. Die *Monthly Notices* haben in Nr. 16 seinen Nekrolog gegeben.

Er war aufs eifrigste bemüht, seinem grossen Lehrer nachzustreben, und wir dürfen ihn als einen würdigen Nachfolger Bessel's bezeichnen.

schaftlichen Eigenbewegung noch eine besondere um einen Schwerpunkt. Wie sich leicht erwarten liess, war man in der astronomischen Welt nicht sonderlich gewillt, ein so befremdliches Resulat anzunehmen, namentlich diejenigen nicht, welche sich gewöhnt hatten, den Glanz der Fixsterne als das sicherste Kriterium zu betrachten, aus dem alle übrigen Verhältnisse gefolgert werden könnten. So gewichtige Argumente auch einer solchen Ansicht entgegenstanden, sie hatte sich gleichwohl eingebürgert, und der bei einer Untersuchung der Doppelsterne ganz unabweisbare Schluss, dass die specifische Leuchtkraft der Sterne ungemein verschieden sein müsse (sie findet sich beispielsweise bei ζ Bootis um viele tausend Mal grösser als bei ξ Ursae majoris), war wenig beachtet worden. Und nun sollte der glänzendste aller Fixsterne, in dem Kant schon die Centralsonne des gesammten Universums zu sehen glaubte, nichts weiter sein als der Begleiter einer Masse, die uns nicht einmal ihr Dasein direct kund geben kann?

Struve machte den Versuch, die Thatsache zu leugnen; Airy suchte die Unterschiede geltend zu machen, die sein Vorgänger Pond bei einer grössern Anzahl von Sternen gefunden hatte, und noch andere Gegengründe wurden versucht. In Pulkowa wurden Beobachtungen des Sirius und anderer benachbarter Sterne angestellt, und der Beweis versucht, dass für vier Punkte der Siriusbewegung eine gleichförmige Rectascensionsänderung resultire, und bei den übrigen nicht übereinstimmenden wahrscheinlich Beobachtungs- und Reductionsfehler die Nichtübereinstimmung bewirkt hätten. Doch es handelte sich hier um ein Bessel'sches Resultat, und bei einem solchen konnte man stets gewiss sein, dass kein Umstand, der möglicherweise von Einfluss sein konnte, übersehen worden wäre. So leichten Kaufs war dieser Heros, auch nachdem er vom Leben geschieden, nicht zu widerlegen; alle Einwürfe, die irgend begründet erschienen, hatte er sich selbst schon gemacht. Namentlich hatte er bei seinen Vergleichungen nicht die absoluten Örter, sondern die Unterschiede derselben von andern Hauptsternen in nahezu gleichem Parallel, von demselben Beobachter und für die gleiche Epoche gegeben, angewandt. Dies erkannte sehr bald einer der frühern Gegner, Peters, der inzwischen aus seiner Stellung in Pulkowa geschieden und Mitdirector in Königsberg geworden war. Er wies nach, dass alle Ungewissheit, die noch über die Reductionselemente bestehe oder bestanden haben könne, verschwindend klein sei gegen

die von Bessel ermittelten Ungleichheiten in der Rectascensionsbewegung; und indem er neuere Beobachtungen mit hinzunahm, konnte er den Versuch wagen, die Bahn zu bestimmen, die Sirius um den Schwerpunkt des Partialsystems beschreibt. Er fand einen mittlern Abstand von 2,56″, eine Umlaufszeit von 50,1 Jahren und eine Excentricität = 0,7994. Die nahe gleichzeitigen Berechnungen von Schubert, wie die späteren von Auwers und Klinkerfues, geben nahezu dasselbe Resultat, und so hat sich Bessel's Annahme vollkommen bestätigt.

Bezüglich des Procyon ist gleichfalls eine Untersuchung von Auwers unternommen worden, die für diesen Stern eine kreisförmige Bahn ergiebt, und somit ist der Forschung in den entlegenen Fixsternräumen ein ganz neues Feld eröffnet, und Bessel ist es, der uns diese Bahn erschlossen. Wir fügen noch hinzu, dass man in neuerer Zeit einen schwachen teleskopischen Stern in derjenigen Richtung gesehen hat, die Peters' Berechnung für den partiellen Schwerpunkt, vom Sirius aus gesehen, ergiebt; und dass die Erwartung, auch in den Declinationsbeobachtungen des Sirius ähnliche Änderungen zu finden, in Erfüllung zu gehen beginnt.

Auwers neueste Berechnungen ergeben für Sirius und Procyon:

Sirius.

Durchgang durch die untere Apside	1793,890 ± 0,443 Jahr.
Umlaufszeit	49,418 ± 0,325 Jahr.
Mittlere jährliche Bewegung . . .	7,28473° ± 0,04789°.
Excentricität	0,6010 ± 0,0363.

Procyon.

Durchgang durch die untere Apside	1795,5676 ± 0,44 Jahr.
Umlaufszeit	39,972 ± 0,404 Jahr.
Mittlere jährliche Bewegung . . .	9,00634°.
Halbe grosse Axe	1,0525″ ± 0,0275″.
Excentricität unmerklich.	

Wie sehr wäre zu wünschen, dass auf Otaheite eine feste, mit hinreichend kräftigen Instrumenten versehene Sternwarte errichtet würde. Sirius geht nahezu durch das Zenith dieser Insel; hier wäre der rechte Ort, seine Parallaxe zu finden, und so eine Grundlage für alle weiteren Untersuchungen des interessanten Partialsystems zu erhalten. In Rom glaubte man noch mehrere Begleiter sowohl des Sirius als auch einiger anderen hellen Fixsterne gesehen zu haben; allein Tempel in Marseille hat gezeigt, dass hier Augentäuschungen zum Grunde lagen.

Eine früher sehr verbreitete Ansicht erblickte in den leuchtenden Gestirnen nur centrale und gleichzeitig ruhende, in den beleuchteten umlaufende Körper, und wir haben gesehen, wie ernstlich man die erste Idee von physischen Doppelsternen bekämpfte und wie beharrlich dieser Kampf in Frankreich fortgeführt wurde. Diese beschränkte Ansicht hat durch Bessel's letzte grosse Entdeckung den Todesstoss erhalten, denn es sind jetzt nachweisbar

1) leuchtende Centralkörper mit dunkeln umlaufenden (Sonne, Planeten),
2) dunkle Centralkörper mit dunkeln umlaufenden (Planeten, Monde),
3) leuchtende Centralkörper mit leuchtenden umlaufenden (Doppelsterne),
4) dunkle Centralkörper mit leuchtenden umlaufenden (die Bessel'sche Entdeckung),

und so dürfen wir hoffen, dass der Umstand des Selbstleuchtens nicht ferner zum Fundament der wichtigsten allgemeinen Folgerungen gemacht werde.

Als Argelander im Anhange zu seiner Abhandlung seiner Versuche erwähnte, den Centralkörper des Fixsterncomplexes zu finden, und den Perseus als diejenige Gegend bezeichnete, auf welche seine Combinationen ihn geführt, ward ihm entgegnet, im Perseus stehe kein heller Stern, dass eine so wichtige Function ihm zugesprochen werden könne, und die Annahme eines dunkeln Centralkörpers habe etwas dem Gefühle Widersprechendes. Wir gestehen einem gebildeten Gefühle in den schönen Künsten sein Recht willig zu, sind jedoch der Meinung, dass die Himmelskunde nicht auf Gefühlen beruhe, und wir von der Natur nur zu lernen, nicht aber ihr Gesetze zu geben haben.

Was Hipparch seiner Zeit gewesen, das war Bessel der unsrigen, nur mit dem Unterschiede, dass Bessel's Beobachtungen tausendmal genauer sind als Hipparch's, und dass wir nicht besorgen dürfen, seinen Werken werde ein ähnliches Verhängniss bereitet sein als denen des grossen Nicäaners. Denn so lange auf Erden eine Himmelskunde lebt, wird auch der Name Bessel leben, und nach Jahrtausenden noch werden seine Forschungen den Ausgangspunkt bilden, wenn die grossen kosmischen Fragen, die wir jetzt kaum noch zu bezeichnen wagen, einst zur Erörterung herangereift sein werden.

Das Verzeichniss seiner Werke, was Busch veröffentlicht hat, zählt weit über 300 grössere und kleinere auf, und nur sehr wenige sind darunter, die keine Beziehung auf Sternkunde haben,

z. B. seine Rede bei der Taufe eines Seeschiffes. — Die schönste Zeit der 1822 gegründeten Astronomischen Nachrichten war die, wo man sicher sein konnte, in jedem Bande Abhandlungen von Bessel anzutreffen, und einiges aus seinem Nachlasse hätte auch hier noch Platz finden können. Leider ist ein posthumer Aufsatz, in dem 20 Druckseiten hindurch nur schwierige Integrationen, Entwickelung von Reihen und Ähnliches dargeboten werden, nicht am passenden Orte, sondern in einer Zeitschrift für populäre Astronomie ans Licht getreten, wo die, welche solche Dinge verstehen, sie nicht suchen, und die, welche sie finden, sie nicht verstehen werden. Der lebende Bessel zeigte hierin einen richtigeren Tact, und seine Abhandlungen in der Königsberger naturwissenschaftlichen Zeitschrift sind ein Muster echter und würdiger Popularität.

§ 162.

Wir haben bereits eines verwandten, obgleich in anderer Weise wirkenden Geistes erwähnt, Gauss in Göttingen. Er war als Professor der Mathematik für Göttingen gewonnen worden, und zu seinen Fächern zählte auch die Himmelskunde. Wo man das seltene Glück hat, einen Mann wie Gauss zu besitzen, kann eine solche Vereinigung nur Vortheile haben; ein solcher ist gewissermaassen eine ganze Akademie. Wo es jedoch Regel sein soll, und die Himmelskunde nur ein Nebenfach des Mathematikers vorstellt, da ist für sie keine Erweiterung zu hoffen, namentlich nicht in einer Zeit, wo sie einen so grossen Umfang gewonnnen hat, dass es viel richtiger wäre, sie selbst unter mehrere Docenten zu vertheilen, als sie nur gleichsam nebenhergehen zu lassen. Doch freuen wir uns des Mannes, dem Mathematik und Astronomie so Grosses verdanken, und streiten wir nicht darüber, welches von beiden er mehr gewesen. In seinem Geiste gewann beides Gestalt und Leben, und noch manches Andere, nur scheinbar Heterogenes, hat er bearbeitet. So hat er sich sehr eifrig des Eisenbahnwesens angenommen und Vorschläge auf diesem damals noch so wenig bekannten Gebiete der praktischen Mechanik gemacht, die sehr zu Statten kamen. Er zählt unter denen, welchen wir die elektrische Telegraphie verdanken, und dem Erdmagnetismus wusste er eine neue Seite abzugewinnen, wodurch er uns von dem Magnetkern befreite, der in der Erde stecken sollte. Überall schöpferisch, überall neugestaltend, hat er auch

solche Gebiete wesentlich erweitert, die man schon für immer abgeschlossen und keiner weitergehenden Entwickelung mehr fähig hielt, z. B. die Arithmetik und die Trigonometrie. Weniger als Bessel praktischer Astronom, war er gleichwohl ein guter Beobachter mit den ihm zu Gebot stehenden Hülfsmitteln. Zwar war die alte unzweckmässige Sternwarte durch eine neue und bessere ersetzt, allein ausser einem guten Meridiankreise war nicht viel vorhanden, denn die langen Schröter'schen Teleskope beengten hier nur den Raum, sind aber, und wie wir glauben mit Recht, nie in Gebrauch gekommen.

Die Verdienste, die er sich um die vier ersten Planetoiden erwarb, sind schon oben erwähnt worden. Wie beispiellos rasch auch seine Berechnungen zu Stande kamen, sie trafen das Rechte meist so nahe, dass nachfolgenden Berechnern wenig mehr zu verbessern übrig blieb. Er hat noch gesehen, was Bessel nicht mehr sehen sollte, den Anfang der weiteren Entdeckungen auf diesem Felde, der so unaufhaltsam vorschritt, dass er sich zu der Äusserung veranlasst fand: Die Zahl dieser Minima des Sonnensystems sei zu gross und wachse immer mehr an; es werde an Kräften fehlen, sie alle fortwährend zu berechnen, man möge einige der interessantesten für genauere Untersuchung auswählen, und die anderen ihrem Schicksal überlassen. Aber zur Ehre unserer angehenden Himmelsforscher sei es gesagt: der Rath ist nicht befolgt worden. Das erste Hundert schon überschreitend, ist doch noch kein einziger dieser Körper seinem Schicksal überlassen worden, und einigen wenigen, die sich Jahre lang nicht sehen liessen, hat man rechnend und beobachtend so eifrig nachgeforscht, dass sie bis auf einen einzigen, Erato, wiedergefunden worden sind.

Die uns ganz unentbehrlichen Logarithmentafeln hatten überall, wo nicht bloss multiplicirt und dividirt, potenzirt und radicirt werden sollte, den Berechner in die Nothwendigkeit versetzt, zu den Logarithmen die entsprechenden Zahlen zu suchen, an diesen die additiven und subtractiven Operationen auszuführen, und dann wieder alles in Logarithmen umzusetzen. Gauss zeigte, was Niemand erwartet hatte, dass auch Additions- und Subtractions-Logarithmen möglich seien, und er gab sie uns, begleitet von Rechnungsvorschriften und Beispielen. Bald kam es dahin, dass diese Gauss'schen Logarithmen einen nothwendig erachteten Anhang zu allen Tafeln der Briggischen bildeten.

Mit der Trigonometrie glaubte man schon seit Vieta in Rich-

tigkeit zu sein, und die Differentialrechnung hatte zwar in der Theorie manches umgestaltet, geschmeidiger und bequemer gemacht, auf die Form der praktischen Berechnung jedoch keinen wesentlichen Einfluss ausgeübt. Gauss war es, der auch hier zeigte, wie viel noch zu thun übrig sei, der neue und elegante Formeln aufstellte, die freilich die älteren nicht ganz verdrängten, was Gauss auch gar nicht beabsichtigte; die aber für die praktischen Fälle nicht allein sehr bequeme, sondern auch sich scharf controlirende Resultate lieferten.

Die Methode der kleinsten Quadrate, wie sie noch immer genannt wird, ist zwar gleichzeitig auch von Legendre* erfunden, Gauss jedoch ist es fast allein, der sie ausgebildet und fortwährend weiter entwickelt hat. Anwendbar auf alle Fälle, wo die Zahl der numerischen Daten grösser ist als die der gesuchten Unbekannten, findet sie ihre Verwerthung also vorzugsweise in der Astronomie, die sich fast immer in dem bezeichneten Falle befindet. Später hat er durch Einführung von Winkelgrössen die Berechnung wesentlich erleichtert und war fortwährend bemüht, die Methode sowohl tiefer zu begründen und alles Willkürliche, das ihr mehr scheinbar als wirklich anhaftete, daraus zu entfernen; als auch für die praktische Ausführung, wie für Bestimmung der mittleren und wahrscheinlichen Fehlergrenzen alles so einzurichten und anzuordnen, dass gegenwärtig die Anwendung der Methode das Abschreckende, was sie anfangs darbot, grösstentheils verloren hat.

---

* *Adrien Marie LEGENDRE, geb.* 1752 *am* 18. *Sept., gest.* 1833 *am* 10. *Jan.*, Professor der Mathematik zu Paris und einer der gründlichsten Forscher, dessen Werke vorherrschend der reinen höhern Mathematik angehören. Für Theorie der Astronomie finden wir zunächst: 1784 *Recherches sur la figure des planètes*, und er ist der erste, welcher den Beweis lieferte, dass eine flüssige, rotirende Masse nach den Gravitationsgesetzen nothwendig die sphäroidische Gestalt annehmen müsse; 1791 ein (mit Cassini und Méchain herausgegebenes) *Exposé des opérations pour la jonction des observations de Paris et de Greenwich en* 1787; 1799 ein *Mémoire sur la détermination d'un arc de méridien;* 1806 eine *Nouvelle méthode pour la détermination des orbites des comètes.* In demselben Jahre begannen seine wichtigen Unter-

Wir übergehen seine rein mathematischen Untersuchungen, wie die *Disquisitiones arithmeticae* und anderes, zum Theil erst jetzt dem Drucke Übergebenes, und bemerken nur, dass er, so wenig auch das Halten öffentlicher Vorträge seiner persönlichen Neigung zusagte, doch manche sehr tüchtige Schüler gebildet hat. Encke steht unter letzteren wohl obenan, und da die Hoffnung auf ein eigenes Werk von Gauss über die Methode der kleinsten Quadrate so gut als verschwunden war, so gab Encke in den Anhängen zu seinem Berliner Jahrbuch einen längeren Aufsatz über diesen Gegenstand, nach Vorträgen seines Lehrers wie nach eigenen Forschungen.

Der vielbeschäftigte alternde Mann fand nicht mehr so gut als anfangs die Zeit zu grösseren Werken, und wir müssen es für ein Glück achten, dass die *Theoria motus*, seine umfassendste Arbeit, schon 1809 veröffentlicht werden konnte.

Diese *Theoria motus*, in welcher die bekannte Constante des Sonnensystems k zuerst definirt und angewandt wird, soll gegenwärtig in einer deutschen Übersetzung von Haase, der früher in Hannover lebte, erscheinen. Sie ist das einzige grössere astronomische

---

suchungen über die Methode der kleinsten Quadrate, als deren Erfinder er und gleichzeitig Gauss zu bezeichnen sind. Delambre's Einwendungen gegen diese Methode widerlegte er gründlich.

Wiewohl er an den Vermessungs-Arbeiten in Frankreich keinen praktischen Antheil nahm, so hat er sich doch um sie wesentlich verdient gemacht durch die strenge Berechnung der zahlreichen Messungen und Ableitung der wahrscheinlichsten Resultate. Auch hatte er bereits 1787 die schwierige Messung in der Nähe von Dünkirchen beendet, wo eine Basis von 8167 Toisen gemessen worden war.

1812 gab er eine Abhandlung: *Sur l'attraction des ellipsoides homogènes.* Seine letzte Arbeit (mit Laplace und Poisson) ist eine *Notice sur la comète de* 1819, vom Jahre 1827. Dieser Komet war als elliptisch erkannt worden.

Poisson gab: *Discours prononcé aux funérailles de Legendre.* 1833.

Wir bemerken noch, dass ein F. Legendre 1735 zu Paris erscheinen liess: *l'Arithmétique en sa perfection.*

Werk, das wir Gauss verdanken. Aber zahlreiche kleinere Abhandlungen hat er in den Göttinger gelehrten Anzeigen, Zach's monatlicher Correspondenz, Bode's Jahrbuch und anderen Organen erscheinen lassen, welche die Gesammtausgabe mit mehreren noch ungedruckten sammelt. — Als seine Gehülfen an der Sternwarte fungirten Goldschmidt* und Klinkerfues; — in den magnetischen Beobachtungen und Publicationen ist Wilhelm Weber sein Mitarbeiter. — Sein frühestes Werk, die *Disquisitiones arithmeticae*, erschien 1861 in Leipzig.

Hatte gleich Olbers seine so erfolgreichen Nachsuchungen seines vorgerückten Alters wegen geschlossen, so ward seine Stern-

---

* *Carl Wolfgang Benjamin GOLDSCHMIDT, geb.* 1807 *am* 4. *Aug., gest.* 1851 *am* 15. *Febr.* Er erhielt seine erste Unterweisung in seinem Geburtsort Braunschweig im Collegium Carolinum, von wo er die Universität Göttingen bezog und hier vorzugsweise Astronomie und Mathematik studirte. Für eine Abhandlung über Variationsrechnung erhielt er hier einen Preis von der philosophischen Facultät. Nachdem er 1831 die Doctorwürde erlangt, ging er nach der Schweiz und lehrte Mathematik am Fellenberg'schen Institut in Hofwyl. Doch schon nach zwei Jahren ging er nach Göttingen zurück, erhielt die *venia docendi* und ward 1834, nach Harding's Tode, Assistent der Sternwarte, so wie 1844 Professor an der philosophischen Facultät. Eine Herzkrankheit, deren Symptome sich schon seit einigen Jahren gezeigt hatten, machte seinem Leben im 44. Jahre plötzlich ein Ende. — Von jüdischen Eltern geboren, trat er 1834 zum Lutherthum über.

Seine hauptsächlichsten Werke waren:

Determinatio Superficiei minimae rotatione curva, dato duo puncta jungentis, circa datum axem ortae. 1834. (Preisgekrönt.)

(Mit Weber) Atlas des Erdmagnetismus nach Gauss' Theorie. 1840.

Unterbrechungen über die magnetische Declination zu Göttingen (in den Göttinger Schriften, 1845).

Nach dem plötzlichen Tode von Eduard Schmidt gab er 1834 dessen hinterlassene Analytische Optik heraus.

Viele seiner Beobachtungen und Berechnungen finden sich in Schumacher's Astronomischen Nachrichten und in den Resultaten der Göttinger magnetischen Gesellschaft.

warte doch erhalten und er selbst blieb fortwährend literarisch thätig. Wir verdanken ihm das bis dahin vollständigste Kometenverzeichniss und mehrere gehaltreiche Aufsätze in den Astronomischen Nachrichten wie in Schumacher's Jahrbuch, das nach seinem Tode erschien. Doch ist die Anleitung zur Berechnung von Kometenbahnen sein einziges selbständiges Werk geblieben; es erschien in einer zweiten Auflage 1847, von Encke besorgt und mit vielen Zusätzen vermehrt. Seinen Briefwechsel mit Bessel, der 33 Jahre umfasst, gab A. Ermann 1852 heraus.

Vor dem Osterthore in Bremen, auf einem freien Platze, hat ihm seine Vaterstadt ein Standbild errichtet, zu dem 1844 bei Gelegenheit der Naturforscher-Versammlung der Grund gelegt wurde. Das Piedestal enthält auf zwei Seiten die Köpfe der Pallas und der Vesta; eine dritte zeigt uns Olbers, den Arzt, am Krankenbett; und die vierte Olbers, den Astronomen, dem ein Genius das Fernrohr richtet. Die hohe Verehrung, die ihm von seinen Mitbürgern gezollt wird, gilt nicht weniger der Milde und Liebenswürdigkeit seines Charakters, als seinen wissenschaftlichen Leistungen. Seine reichhaltige Bibliothek, die manche selten gewordene Werke enthielt, ist durch Ankauf an die Sternwarte Pulkowa übergegangen. Er starb 1840.

§ 163.

Maskelyne, in den 47 Jahren seines Directorats bis an sein Lebensende thätig, war 1811 gestorben; John Pond ward sein Nachfolger. Er hat die Arbeiten in gleicher Weise fortgesetzt und ist unter Greenwichs Directoren der erste, der die Beobachtungen vollständig in jährlich erscheinenden Bänden veröffentlichte; sie werden einem künftigen Berechner derselben ein treffliches Material liefern. Zwar hat Pond es auch daran nicht fehlen lassen, und es erschien 1833 ein wohlgeordneter Katalog von 1112 Sternen, auf eigene Beobachtungen basirt; allein sowohl die in Anwendung gekommene Refraction, als auch die übrigen von Pond gebrauchten Reductionselemente sind nicht die, welche wir heut zum Grunde legen: Bessel's Wunsch, dass sie neu reducirt werden möchten, ist bis jetzt unerfüllt geblieben, und so haben diese schönen und sorgfältigen Beobachtungen den Nutzen noch nicht gewährt, den sie gewähren könnten.

Ausserdem hat Pond zahlreiche Abhandlungen für die *Me-*

moirs of the Astronomical Society so wie für die *Philosophical Transactions* gegeben, welche sich über Aufgaben der praktischen Astronomie, über Örter und Eigenbewegungen der Fixsterne, Schiefe der Ekliptik und andere Gegenstände erstrecken. Mit Brinkley in Dublin gerieth er in eine Controverse wegen der von letzterm publicirten Fixsternparallaxen. Über diese Controverse s. p. 65.

Pond reichte geschwächter Gesundheit halber 1835 seinen Abschied ein und starb im darauf folgenden Jahre. Er hinterlässt uns das Andenken eines Mannes, der seiner wichtigen Stellung würdig entsprach, und wir können nur mit Bessel wünschen, dass eine mit besseren Reductions-Elementen ausgeführte Bearbeitung seiner Beobachtungen uns den ganzen Werth dieses Astronomen zeigen möge.

An seine Stelle trat der gegenwärtige Director, George Biddel Airy. Er hatte eine Reihe von Jahren hindurch das Directorat von Cambridge geführt, auch einen Katalog der dort beobachteten Sterne gegeben, dies übergab er jetzt an Challis. Über seine Wirksamkeit in Greenwich späterhin.

Gleichzeitig waren aber auch andere Forscher thätig. Lubbock bearbeitete mehrere wichtige Punkte der Mondstheorie; auch die Störungstheorie im Allgemeinen und andere Gegenstände der Himmelsforschung hat er eingehend untersucht. Ivory machte die Attractionsverhältnisse der Sphäroiden, der wasserbedeckten Körper und Ähnliches zum Gegenstande seiner Untersuchungen. In mehreren seiner Abhandlungen bearbeitet er die Refraction und giebt Formeln für dieselbe.

Auf der Pariser Sternwarte hatte Lalande* bis an seinen

---

* *Joseph Jerome Lefrançois de LALANDE, geb.* 1732 *am* 11. *Juli, gest.* 1807 *am* 4. *April.* Der Komet von 1744 und die Sonnenfinsterniss von 1748 waren es, die in Lalande jene unbesiegbare Liebe zur Himmelskunde erzeugten; sehr gegen den Willen seiner Eltern, die alles daran setzten, dies zu verhindern. Er ist ein Schüler Béraud's in Lyon, der am dortigen Jesuitencollegium Mathematik und Astronomie lehrte. In Paris hörte er die Vorlesungen Lemonnier's, und als 1752 ein Astronom gesucht ward, der in Berlin die Beobachtungen machen sollte, die mit Lacaille's am Cap verglichen die Bestimmung der Mondparallaxe zum Zweck hatten, schlug Monnier Lalande

Tod (1807) das Directorat geführt. Jetzt kam es an Arago, der 46 Jahre hindurch dem Institut vorstand. Eigentlich astronomische Beobachtungen hat er verhältnissmässig nur wenige gemacht; wir bezeichnen als solche die Beobachtungen von 61 Cygni

---

vor. Er erfüllte seine Mission und widerlegte so die Bedenken Friedrich's II., dem es schien, dass eine so wichtige Arbeit nicht einem so jungen Manne hätte anvertraut werden sollen. Wir würden vergebens versuchen, aller Arbeiten dieses thätigen Astronomen einzeln zu gedenken, da er fast auf allen Gebieten der Wissenschaft verbessernd eingewirkt hat, und überdies als Schriftsteller unablässig arbeitete. In letzterer Beziehung nennen wir die 15 Bände der *Connaissance des temps*, die er redigirte und in welche er die Berechnungen der Mondsdistanzen einführte; seinen voluminösen *Traité de l'Astronomie*, das Hauptwerk für die damalige Zeit; seine *Bibliographie astronomique*, die von einer ungemeinen Belesenheit zeugt; die neue Ausgabe der *Histoire des Mathématiques* von Montucla, deren letzte Theile von ihm herrühren; die zahlreichen Biographien verstorbener Akademiker und vieles Andere. Er führte zuerst die Harrison'schen Pendel in Frankreich ein, construirte ein eigenthümliches Heliometer zur Bestimmung des Sonnen- und Monddurchmessers und stellte die Sternwarte der *Ecole militaire* wieder her, auf welcher er mit seinen Gehülfen, meist Gliedern seiner Familie, gegen 50000 Sterne, die den Inhalt der *Histoire céleste* bilden, beobachtete. An Herschel's Doppelsterne glaubte er nicht, wiewohl er sonst ihn sehr hoch stellte. Als Schriftsteller war er bis ins höchste Alter hinein thätig, und seine *Chronique*, die einen Anhang zur Bibliographie bildet, ist eine der Hauptquellen für die Geschichte der französischen Astronomie jener Zeit.

Der Name Lalande ist in der Geschichte der Himmelskunde nicht an seinen Hauptvertreter allein geknüpft. Dieser selbst hat folgenze Notiz:

1720. Cette année, un jeune astronome nommé de la Lande, disciple du Chevallier de Louville, observait à Carri près d'Orléans; je trouve de lui l'émersion du premier satellite de Jupiter du 18. Mai.

Besser unterrichtet sind wir über

Michel Jean Jérôme Lefrançais de LALANDE, Neffe Joseph

zur Bestimmung der Parallaxe dieses Sternes, in Gemeinschaft mit Matthieu, die ein Resultat von 0,5″ zu ergeben schienen (was jedoch, nach dem eigenen Geständniss Arago's, bei einer späteren genaueren Reduction sich als eine Täuschung herausstellte); ferner

---

Jerome's, *geb.* 1766 *am* 21. *April, gest.* 1839 *am* 7. *April.* Von ihm sollen die meisten, wo nicht alle Beobachtungen der *Histoire céleste* herrühren. Nachdem er schon im 19. Jahre (1785) im *Journal des Savans* verschiedene von ihm herrührende Beobachtungen veröffentlicht hatte, begann am 5. August 1789 die grosse Arbeit, die über den Schluss des Jahrhunderts fortdauerte und durch die französische Revolution, deren ganzer Verlauf in die Zeit dieser Beobachtungen fiel, nicht aufgehalten, kaum etwas verzögert wurde. 1799 gab er einen *Catalogue de* 600 *étoiles principales, perfectionné d'après ses propres observations,* und 1800 folgten (in der *Connaissance des temps*) 1500 *étoiles nouvelles.*

Die *Histoire céleste,* mit Hülfstafeln für die Reduction versehen, diente schon lange Zeit den Astronomen, bis nach einem vollen Halbjahrhundert die British Association eine vollständige Durchberechnung veranlasste und den Katalog herausgegeben hat.

Marie Jeanne Lefrançais de LALANDE, geb. Harlay, Gattin Michel's, geb. 1768 und verheirathet 1788. Aber schon früher hatte sie sich durch zahlreiche Arbeiten als geschickte astronomische Rechnerin bekannt gemacht. In den zu London veröffentlichten Tafeln fehlte noch eine allerdings sehr umfassende, aber auch wichtige: die Stunden für alle Sonnenhöhen wie für alle geographischen Breiten. Marie schreckte nicht zurück vor der grossen Arbeit; sie begann 1789, vollendete das Ganze 1791 und die Assemblée nationale beschloss den Druck. — Sehr viel Mühe gab sie sich, zu den vier Cassini's noch einen fünften heranzubilden, auch machte er einige Beobachtungen, hielt aber nicht aus und wählte einen andern Lebensberuf.

3000 Sterne für die *Connaissance des temps* veröffentlichte sie 1799 und sie hat später diese Reductionen noch weiter fortgesetzt. Auch ihre 1790 geborene Tochter Caroline führt Lalande in seiner *Histoire* mit auf, ohne jedoch Näheres über sie hinzuzufügen.

eine Anzahl von Messungen des Jupitersphäroids, die eine Bestimmung des Abplattungscoefficienten zum Zweck hatten; es ergab sich $\frac{1}{17}$. Dagegen richtete er seine hauptsächlichste Thätigkeit auf physikalische, aber mit der Himmelskunde in naher Beziehung stehende Fragen. Namentlich wüssten wir unter den Physikern kaum einen namhaft zu machen, der so eingehend und erfolgreich das Licht, sowohl im Allgemeinen als das der Weltkörper insbesondere, experimentell bearbeitet hätte, als Arago. Wenn daher gleich eine vollständige und ausführliche Darstellung seiner Arbeiten, die sich auch über Elektricität, Magnetismus und vieles Andere verbreiteten, einer Geschichte der Physik überlassen werden muss, so haben wir doch auch hier die Verpflichtung, diese wichtigen Untersuchungen zu erwähnen.

Die Arbeiten von Malus und andere gleichzeitige französischer und englischer Physiker im ersten Decennium dieses Jahrhunderts hatten der Undulationstheorie, die keinesweges neu, aber noch nicht entscheidend bewiesen war, den Sieg verschafft. Die Sonne war nun nicht mehr genöthigt, durch Aussenden materieller Strahlen fortwährend sich zu schwächen und zu verkleinern, und zwar, wie Maskelyne gefunden zu haben glaubte, um volle drei Secunden in vierzig Jahren. Eben so wenig brauchten die Fensterscheiben sich fort und fort von unzähligen Löchern durchbohren zu lassen. Noch Newton hatte in dieser Beziehung geschwankt, und es bedurfte neuer Thatsachen der Beobachtung, um ganz sicher zu entscheiden. Die Polarisation des Lichts, die man jetzt entdeckte und allmälig genauer und an mehreren Körpern kennen lernte, gab endlich der Undulationstheorie ihr Recht und gleichzeitig ihr wahres Verständniss. Fortan waren Lichtwellen und Luftwellen, wenn gleich in ihrer Fortpflanzungsgeschwindigkeit millionenfach verschieden, doch in der Art, sie zu erklären, nahe verwandt und beide durch die Wasserwellen auch sinnlich repräsentirt. Arago, im Verein mit Ampère, hat am meisten dazu beigetragen, dieser noch neuen Lehre, in der fast alles erst festzustellen war, ein sicheres Fundament zu geben, ihren Zusammenhang mit anderen Erscheinungen, wie denen des Magnetismus und der Elektricität, nachzuweisen und insbesondere astronomische Fragen durch sie zu lösen. War es gleich längst ausgemacht, dass die Planeten und Monde mit erborgtem, die Sonne und die Fixsterne mit eigenem Lichte leuchten, so blieben doch noch andere Objecte, namentlich die Kometen, übrig, wo

verschiedene Annahmen als zulässig erschienen. Arago untersuchte deshalb den Halley'schen Kometen 1835, indem er sein Licht im Polarisationsapparate auffing. In Gegenwart Humboldt's wurden die bezüglichen Versuche vorgenommen, und es ergab sich, dass der Komet zwei verschiedene Bilder gab, also mit erborgtem Lichte strahle. Zwar waren auch bei diesem ziemlich hellen Kometen die Versuche schwierig, und die Farben der Bilder kaum oder gar nicht mehr erkennbar, aber die verschiedene Intensität zeigte deutlich, dass hier nicht eigenes Licht vorkomme. Das Licht der Objecte, die untersucht werden sollen, muss nämlich eine gewisse Intensität besitzen, um polarisirt werden zu können, oder genauer gesprochen, diese für uns wahrnehmbar zu machen, und die schwächeren teleskopischen Sterne, so wie die Planetoiden, sind für solche Versuche zu lichtschwach.

Arago's Arbeiten bilden den Ausgangspunkt aller späteren Entdeckungen und Erweiterungen auf diesem Felde. Die Photographie, namentlich in ihrer Anwendung auf Astronomie, die Photometrie, die neueren Versuche deutscher Physiker, die man als Chemie der Gestirne bezeichnet hat, alles dies wurzelt in den Arbeiten Arago's und der Physiker, die seinen Ansichten und Erörterungen sich anschlossen und mitwirkten.

Aber nichtsdestoweniger hat er auch für die Astronomie im engeren Sinne sich wesentliche Verdienste erworben. Seine Mitarbeiter und Gehülfen an der Sternwarte fanden in ihm einen kundigen Rathgeber und Beförderer. Mauvais und Faye entdeckten Kometen und führten unter seiner Leitung andere Arbeiten aus. Das *Annuaire de Paris*, dessen Wohlfeilheit mit seinem reichen und wichtigen Inhalt ausser allem Verhältniss steht, giebt uns fast in jedem Bande, so lange er thätig sein konnte, Arbeiten von Arago über die verschiedensten Gegenstände. Wir führen von seinen zahlreichen Schriften hier nur einige der wichtigeren auf:

Astronomie populaire. Paris 1854—56. 3 Bde.
Des Comètes en général, et en particulier de la Comète qui doit reparaître en 1832. Paris 1831.

In diesem Werke tritt er einer damals in Paris sehr verbreiteten Meinung entgegen: dieser (der Biela'sche) Komet werde die Erde „zertrümmern." Wir haben in Deutschland ähnliche Schriften gesehen, und es ist im hohen Grade beklagenswerth, dass noch

im 19. Jahrhundert Naturforscher sich genöthigt sehen, mit Widerlegung solcher Meinungen ihre kostbare Zeit zu vergeuden.

Noch erwähnen wir:

Analyse de la vie et des traveaux de Sir William Herschel. Paris 1843.

Wir verdanken Arago eine beträchtliche Anzahl sehr instructiver Biographien, besonders seiner Collegen in der französischen Akademie, in der er als *secrétaire perpétuel* fungirte. — Seine eigene gab uns Flourens, auch Humboldt und Vrolik haben uns Beiträge gegeben, und ihm selbst verdanken wir eine *Histoire de ma jeunesse.*

Kleinere, meist in Zeitschriften zerstreute Abhandlungen sind in grosser Zahl vorhanden. — Nach seinem Tode begann man eine Gesammtausgabe seiner Werke, die in zwölf starken Bänden erschien und innerhalb acht Jahren vollendet war.

Sein öffentliches politisches Leben gehört nicht in den Plan unseres Werks, wohl aber kann es als ein Beweis der hohen Achtung, die ihm in allen, auch den höchsten Kreisen gezollt wurde, angeführt werden, dass, als er 1851 es seinen Grundsätzen schuldig zu sein glaubte, den von der neuen kaiserlichen Regierung verlangten Eid nicht zu leisten und lieber auf seine amtliche Stellung ganz zu verzichten, ihm regierungsseitig der Eid erlassen und er in seiner Stellung bestätigt wurde, die er auch bis zu seinem Tode inne hatte.

Aber schon nagte der Wurm an seinem Leben; eine Reise in die Pyrenäenbäder, von der er Heilung erwartete, war wirkungslos geblieben und am 3. October 1853 war ein thatenreiches Leben erloschen; er hat nahezu 68 Jahre erreicht.

§ 164.

Noch während seines Directorats ward in Paris eine der wichtigsten Arbeiten beendet, die je in der Himmelskunde gemacht wurden und die wir in möglichster Vollständigkeit hier mittheilen wollen.

Es ist oben der Arbeit von Bouvard über den Uranus gedacht worden, bei der es nicht gelungen war, die vorherschelschen Beobachtungen mit denen in Übereinstimmung zu bringen, die nach 1781 erhalten worden waren. Aber nicht lange, so zeigten sich neue Abweichungen, und man gewahrte, dass die Beobach-

tungen nach 1820 weder mit der ersten, noch der zweiten Periode in befriedigender Weise stimmten. Eine erhebliche Einwirkung auf die Uranusbahn können nur Jupiter und Saturn haben; die übrigen Planeten sind theils zu massenarm, theils der Sonne zu nahe, um noch auf Uranus zu wirken. Es lag nun nahe, an eine Änderung der Massen dieser beiden gewichtigsten Planeten zu denken. Aber die noch zulässigen Änderungen bei ihnen zeigten sich ganz ungeeignet zur Herstellung der gewünschten Harmonie.

So entstand schon im Beginn des vierten Jahrzehends die Meinung, dass jene unerklärlichen Abweichungen von Störungen entstehen möchten, die von einem noch unbekannten Körper herrühren. Zum Sonnensystem musste er jedenfalls gehören, denn selbst angenommen, dass ein Fixstern noch in unser Sonnensystem herüber zu wirken im Stande sei, so waren die Differenzen viel zu stark, um so erklärt werden zu können, und überdiess, wie war es denkbar, dass Uranus so bedeutende, Saturn und Jupiter dagegen keine solche Abweichungen zeigten. Ein Briefwechsel, bezüglich auf diesen Gegenstand, zwischen Bessel, John Herschel und Gauss beginnt schon um diese Zeit, und die Möglichkeit, einen Weltkörper durch Rechnung zu entdecken, ist Gegegenstand lebhafter Verhandlungen. Man vergleiche darüber v. Lindenau* in seiner Abhandlung: „Zur Geschichte der Neptuns-Entdeckung," die er in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichte.

---

* *Bernhard August v. LINDENAU, geb.* 1780 *am* 11. *Juni, gest.* 1854 *am* 21. *Mai.* Er hatte die juristische Laufbahn erwählt und fungirte im Anfange des Jahrhunderts als Assessor beim Kammercollegium in Altenburg. Aber früh schon erwachte die Neigung zur Astronomie, und 1804 übernahm er für den im südlichen Frankreich weilenden Zach die Leitung der Sternwarte Seeberg, anfangs interimistisch, seit 1808 als wirklicher Director. Die 1813 beginnenden Kriege zogen ihn in die militärische Laufbahn, die er nach dem Frieden mit der administrativen vertauschte und in Weimar, Altenburg und Dresden hohe Stellungen, zuletzt die eines königlich sächsischen Premierministers, bekleidete. Aber seine Liebe zur Wissenschaft erkaltete nicht, und als er 1843 in die Ruhe des Privatlebens sich zurückzog, bezeugten mehrere ge-

Im Jahre 1833 beobachtete Airy eine Uranus-Opposition, aus der er den Schluss zog, dass Uranus in derselben gegen 80000 Meilen weiter von Erde und Sonne stand, als die Tafeln ergaben. Bisher war nur die Rede von Abweichungen in Länge und Breite gewesen; nun zeigte sich eine solche auch in der dritten Coordinate und es ward immer klarer, dass die Uranus-Elemente ungenügend waren. Wir wissen bestimmt, dass Bessel ernstlich an eine ähnliche Lösung dachte, wie sie ein Jahr nach seinem Tode Leverrier gelang. Aber er wollte zuvor noch mehrere Beobachtungsdata sammeln, und so überraschte ihn Krankheit und Tod, bevor er die Arbeit beginnen konnte.

Leverrier hatte bereits früher eine Arbeit unternommen, welche als Vorstudie zu seiner späteren angesehen werden kann. Er hatte die säculären Gleichungen von grosser Periode gründlicher als seine Vorgänger untersucht und dabei sein Augenmerk namentlich auf Uranus gerichtet, wiewohl diese Arbeit noch durch

---

haltvolle Aufsätze in den Astronomischen Nachrichten seine lebendig gebliebene Theilnahme.

Er redigirte längere Zeit die Monatliche Correspondenz und nach deren Aufhören mit Bohnenberger die Zeitschrift für Astronomie. Wir verdanken ihm ferner die Tafeln für Mars, Venus und Merkur, von denen die beiden ersten noch im Gebrauch sind; er gab den ersten annähernd richtigen Werth für die Parallaxe des Polarsterns, lange bevor die irgend eines andern Sterns ermittelt worden war. — So ist dieser wahrhaft edle und grosse Mann im 74. Jahre von uns geschieden, und sein letzter Wille noch war ein Act hoher Wohlthätigkeit.

Wir führen hier noch an:

1805. Folgerungen aus Präcession und Nutation für Mondmasse, Erdabplattung und Mondparallaxe.
1810. Dichtigkeit der Erde und deren Einfluss auf geographische Ortsbestimmungen.
1811. Versuch einer geschichtlichen Darstellung der Fortschritte der Sternkunde im verflossenen Decennium.
1841. Bestimmung der Nutations- und Aberrations-Constante.
1849. Beitrag zur Geschichte der Neptuns-Entdeckung.

Die *Monthly Notices* von 1855, Nr. 15, enthalten biographische Notizen über ihn.

nichts auf seine weiteren Untersuchungen hindeutete, überhaupt die ganze Sache nur zwischen einigen Wenigen, und gleichsam in der Stille, verhandelt wurde.

Es war im Januar 1846, wo Leverrier in der französischen Akademie anzeigte, dass er sich von der Existenz eines Planeten jenseit Uranus jetzt überzeugt habe und dessen Elemente zu bestimmen hoffe. Wir müssen jedoch einiges Nähere in Betracht ziehen.

Obgleich schon früher die Hoffnung, in den bekannten Körpern irgend einen Grund zu entdecken, der die Uranusstörungen erkläre, aufgegeben war, so begann Leverrier dennoch mit einer solchen Untersuchung und gelangte zu folgendem Ergebniss:

1) Die Störungen des Jupiter und Saturn können in keiner Weise, man setze ihre Masse wie man wolle, die Abweichungen des Uranus erklären.

2) Eben so wenig könnte eine Modification der Schwerkraft wie etwa ein weiteres von höheren Potenzen der Entfernung abhängendes und in Newton's Formel noch nicht vorkommendes Glied gerade diese Abweichungen erklären.

3) Der unbekannte Körper, welcher diese Abweichungen hervorbringt, kann sich nicht in der Gegend befinden, wo Jupiter und Saturn stehen, auch nicht diesseit oder jenseit nahe bei Uranus, sondern in einer beträchtlich grösseren Entfernung.

Erwägen wir, dass, wenn ein solcher Körper existire und auf Uranus wirke, dann auch die Elemente, die ohne Berücksichtigung desselben für Uranus gefunden waren, also einer Verbesserung bedurften, die nicht einer abgesonderten Rechnung zugewiesen, sondern in der Hauptaufgabe als integrirender Theil derselben mit zu berücksichtigen waren, so ergaben sich als Unbekannte

1) die Bahnelemente des gesuchten Uranusstörers, 6 Elemente,
2) die Verbesserungen der Uranusbahn, 6 Elemente.
3) die Masse des störenden Körpers, 1 Element.

Dreizehn Unbekannte also sollten ermittelt werden aus Daten, die nicht allein an sich selbst schon sehr klein erschienen, sondern auch der Befürchtung Raum gaben, dass sie durch Beobachtungsfehler vielfach anders erschienen, als sie in der That waren.

Leverrier erwog, dass Breitenstörungen von einiger Erheblichkeit gar nicht vorlagen, der unbekannte Körper also von der Ebene der Uranusbahn nur wenig abweichen könne und die weitere Untersuchung also Neigung und Knoten, sowohl bei

Uranus als seinem Störer, vorerst weglassen könne, und so verminderten sich jene dreizehn Unbekannte auf neun, immer noch eine weit grössere Anzahl, als hier zu wünschen war.

Noch eine Erwägung trat hinzu. Der unbekannte Störer konnte nicht in sehr grossen Fernen gesucht werden; denn in diesem Falle würden die Unterschiede zwischen seinem Bahnhalbmesser und denen der übrigen Planeten relativ wenig verschieden gewesen sein, während doch die unerklärten Ungleichheiten nur in der Bahn des Uranus sich zeigten, was unvereinbar war. Nach der Titius'schen Reihe, die für die übrigen Planeten nahezu stimmte (nämlich von Venus an gerechnet $= a + b^{n-1} \cdot c$ für den n^{ten} Planeten) ergab sich für den nächsten hinter Uranus stehenden die hypothetische Distanz 38, die der Forderung zu entsprechen schien, dass er weder sehr nahe, noch gar zu entfernt hinter Uranus zu suchen sei.

Alles hier Angeführte trifft nur die Vorbereitungen zur Rechnung, nicht diese in ihrer Ausführung, über die man das Detail bei Leverrier selbst, in seinem von den Astronomischen Nachrichten und an anderen Orten gegebenen Aufsatze, vergleichen kann. Selbstverständlich musste Leverrier bei einer so durchaus neuen Aufgabe sich alle Berechnungsformeln selbst entwickeln.

Im August 1846 legte er der französischen Akademie vor (*Comptes rendus* 31. August 1846):

Errechnete Elemente des noch ungesehenen Planeten.

$a = 36{,}154$
$T = 217{,}387$ Jahre
$M = 318^{\circ}\ 47'$ für 1. Jan. 1847
$\pi = 284^{\circ}\ 45'$
$e = 0{,}10761$
Masse $= \frac{1}{9300}$,

woraus die Länge für jeden beliebigen Zeitpunkt ermittelt werden konnte.

Es war sehr begreiflich, dass ein solches Resultat gerade von den gründlichsten Forschern mit einigem Misstrauen aufgenommen wurde; dies aber hätte billig die Beobachter in Paris nicht verhindern sollen, am Himmel nachzusehen. Gleichwohl geschah dies nicht, und Leverrier sah sich veranlasst, ein Schreiben an Dr. Galle, der durch mehrere glückliche Kometen-Entdeckungen sich verdient gemacht hatte, zu richten und ihn zu Nachsuchungen aufzufordern. Das Schreiben kam am 23. September in Berlin

an, und ein glücklicher Umstand hatte Dr. Bremicker kurz vorher seine Karte dieser Himmelsgegend im Manuscript vollenden lassen. Galle verglich sie noch an demselben Abend mit dem Himmel in der bezeichneten Gegend, fand einen Stern achter Grösse nahe an dem durch Leverrier's Bahnelemente bezeichneten Orte und überzeugte sich bald, dass dies wirklich der errechnete Planet sei. Noch nie hatte, wie Encke bemerkt, die Theorie einen so grossen Triumph gefeiert.

Professor Zeune in Berlin schlug für den neuen Planeten den Namen Janus vor, den Leverrier nicht billigte, da nichts dafür spreche, dass dies der äusserste Planet sei. Vielmehr verlautete bald: „L'Académie s'est decidé pour le nom Neptune, le signe un trident."

Der Name ward allgemein als passend befunden und von den übrigen Astronomen angenommen.

Später machte Arago einen anderen Vorschlag: der neue Planet sollte Leverrier heissen. Dagegen erhob sich jedoch gewichtiger Widerspruch; und wenn gleich Schumacher in Altona, der die Astronomischen Nachrichten herausgab, sich geneigt zeigte, diesen Namen zu adoptiren, drang er doch nicht durch: es ist bei Neptun geblieben.

Kurz nach der Entdeckung erschien eine Abhandlung von Challis in Cambridge, durch den man ganz unerwartet erfuhr, dass ein junger britischer Astronom, John Cough Adams, sich dieselbe Aufgabe wie Leverrier gesetzt und auch zu einer ähnlichen Lösung gekommen war, die er aber nur Challis und Airy mittheilte. Letzterer hatte gewünscht, dass Adams untersuchen möge, ob die 1833 von ihm bemerkte grössere Entfernung des Uranus sich gleichfalls durch diesen Planeten erklären lasse, was Adams zu einer Revision seiner Rechnung und zur Aufnahme dieses Umstandes in seine Untersuchungen veranlasste. Es fand sich in der That, dass der grössere Abstand sich so erklären lasse, er schrieb dies an Airy; allein bevor eine Bekanntmachung von dort aus erfolgen konnte, verlautete die in Berlin gemachte Entdeckung.

Mit seiner gewohnten Heftigkeit erklärte sich Arago gegen diese „angebliche" Mitentdeckung, in der er geneigt war, nichts zu erblicken als einen Versuch, den Ruhm französischer Wissenschaft zu schmälern. Indess spricht alles dafür, dass hier kein Plagiat vorlag: Adams hatte eben so wenig von Leverrier's

Arbeit, als dieser von Adams Kunde gehabt, und dass dieser erst nach der Entdeckung damit hervortrat, war nicht seine Schuld, sondern durch Airy's Bemerkung veranlasst. Er hat später das ganze Detail seiner Rechnung in einer eigenen Schrift bekannt gemacht.

So hat die Geschichte hier abermals, wie bei der Buchdruckerkunst, dem Fernrohr und der Differentialrechnung, eine Doppelentdeckung, und zwar von beiden Seiten *bona fide* gemacht, zu registriren. Wir glauben nicht, dass dies ein Zufall sei, doch gehört die weitere Entwickelung dieses Gedankens nicht hierher.

Wir haben der Zweifel gedacht, die vor der Entdeckung von competenter Seite gehegt wurden; wir übergehen die Kritteleien Unberufener, die dies und jenes auszusetzen hatten an einer Entdeckung, die zu verstehen sie unfähig waren, erwähnen jedoch einer Äusserung Babinet's in der französischen Akademie. Dieser wollte aus dem Umstande, dass die wirklichen aus den Beobachtungen berechneten Neptunselemente von Leverrier's errechneten nicht unerheblich abweichen, den Schluss ziehen, dass nicht ein, sondern zwei Planeten diese Uranusstörungen veranlassten, nämlich ausser Neptun noch ein Planet in der Distanz 45. Aber Leverrier wies mit entscheidenden Gründen nach, dass ein solcher Schluss ganz unzulässig sei.

Allerdings weichen die Elemente, wie wir sie jetzt kennen, von denen ab, welche Leverrier vor der Entdeckung gab. Die Distanz ist nicht 36, sondern nur wenig über 30, die Umlaufszeit folglich nicht 217 Jahre, sondern 166, und die Excentricität sehr gering. Aber zu der Zeit, wo Galle ihn entdeckte, stimmte der aus Leverrier's Bahn berechnete Ort nahe mit dem zusammen, der aus der wahren folgte, und hierin erblickten Viele nichts als „auch einen glücklichen Zufall." Betrachten wir diesen „Zufall" etwas näher.

Das Material, welches der Rechnung zum Grunde lag, begann mit Flamsteed's Beobachtung 1690 und schloss mit denen von 1845. Die Zwischenzeit ist von der Umlaufszeit Neptuns nur um $\frac{1}{15}$ verschieden. Nun wird in allen Fällen, wo Beobachtunsgreihen zu untersuchen sind, das Hauptgewicht, *caeteris paribus*, auf Anfang und Ende der Reihe fallen, und zwar in diesem Falle vorwiegend auf das Ende, da vorausgesetzt werden konnte, dass die Uranusörter von 1845 bei weitem genauer waren, als der isolirte

von 1690. So musste, bei richtigem Verfahren, Leverrier eine Bahn finden, die, wie verschieden auch immer von der wahren, doch um 1845 herum Örter lieferte, die nahezu übereinstimmten mit denen, welche die wahre Bahn um dieselbe Zeit ergab. Will man nun gleichwohl von einem Zufall sprechen, so muss mindestens gesagt werden dass ein solcher Zufall nur den begünstige, der dessen würdig ist, und dass sich hier, wenn irgendwo, das Wort Schiller's bewähre:

Mit dem Genius steht die Natur im ewigen Bunde,
Was der eine verspricht, leistet die andre gewiss.

Es ist erinnert worden, man hätte den Uranus in ähnlicher Weise entdecken können, wir fügen indess zwei Bedingungen hinzu: 1) sehr genaue Saturnsörter, 2) einen Leverrier. Und was die Frage betrifft, ob man nicht den oder die etwaigen transneptunischen Planeten in ähnlicher Weise finden werde, so erinnern wir daran, dass nahezu zwei Uranusumläufe bei Leverrier's Arbeit zur Vergleichung vorlagen, zwei Neptunsumläufe dagegen 332 Jahre umfassen. Mit unsern jetzigen Hülfsmitteln dürfte übrigens ein transneptunischer Planet noch immer sichtbar werden können, da es sogar möglich geworden ist, einen Trabanten Neptuns zu sehen.

Nachdem Challis aus Gesundheitsrücksichten vom Directorat in Cambridge zurückgetreten war, ward Adams Director.

§ 165.

Wenn wir aus der westlichen Halbkugel bisher nur wenige und sehr vereinzelt stehende Beiträge zur Himmelsforschung verzeichnen konnten, die überdiess noch meistens von dort wirkenden Europäern herrühren, so war jetzt ein Zeitpunkt herbeigekommen, wo auch dort ein Wetteifer sich zeigte, der zwar erst ein Menschenalter umfasst, gleichwohl aber schöne und zahlreiche Früchte getragen hat.

Die Unionsregierung in Washington hatte längere Zeit hindurch von Astronomie nichts hören wollen, obgleich wir unter ihren Präsidenten und anderen hohen Staatsbeamten Männer von sehr tüchtiger wissenschaftlicher Bildung antreffen, und Benjamin Franklin keineswegs vereinzelt dasteht. Gleichwohl schien es ihnen noch nicht an der Zeit, öffentliche Institute für Astronomie ins Leben zu rufen; und als Hassler mit einer Küstenvermessung der atlantischen Staaten beauftragt wurde, und er vorstellte, dass

eine solche nicht ausgeführt werden könne, ohne auf gewissen Punkten die geographischen Coordinaten zu bestimmen, für die noch beinahe nichts vorlag, genehmigte der Senat zwar die Errichtung temporärer Sternwarten zu diesem Zweck, jedoch mit der ausdrücklichen Verwahrung, dass dies nicht so verstanden werden dürfe, als sei damit die Gründung fester Sternwarten regierungsseitig beabsichtigt; diese wolle man ganz entschieden nicht erbauen.

Nichts ist gewöhnlicher als ungerechte Urtheile über transatlantische Zustände, und sie haben fast ausnahmslos ihren Grund darin, dass man sie mit europäischem Maassstabe messen will. Wir wollen uns des erwähnten Fehlers nicht schuldig machen. Noch war kein Halbjahrhundert seit Gründung des Staates verflossen, alle materiellen Kräfte des Landes waren aufs höchste gespannt worden, die Unabhängigkeit zu erringen; es galt nun Cultur des noch fast ganz jungfräulichen Bodens und andere Arbeiten, die in Europa in ferner Vorzeit durchgeführt waren. Wer sich nur einigermaassen in der Geschichte der Union umgesehen, wird leicht erachten, dass hier noch kein Raum und keine Musse für geistige Schöpfungen gegeben war. Verwechseln wir die Männer, die das meist undankbare Geschäft der Leitung der öffentlichen Verhältnisse übernommen hatten, nicht mit den Mönchsorden des 16. und 17. Jahrhunderts, deren Feindschaft gegen die Wissenschaft eine principielle war. Das war sie dort entschieden nicht, und wer sich mit Naturwissenschaft beschäftigte, er konnte sicher sein vor den Unbilden, die einen Kepler und Galiläi trafen.

Bei der erwähnten Küstenvermessung war auch in Washington eine solche „temporäre" Sternwarte errichtet worden, und die Vermessungen wurden hier deponirt. Dies schien den Astronomen eine günstige Veranlassung, um eine Sternwarte gewissermaassen einzuschmuggeln. Der Antrag auf Errichtung eines „Depot for charts and instruments" erhielt die officielle Genehmigung, und dieses Depot gehörte zum Ressort des Kriegsministeriums. Die Einrichtung datirt von 1831. Der erste Vorsteher Wilkes trat bald zurück und der Flottenlieutenant Gilliss* ward zu seinem

---

* *James GILLISS, geb.* 1811 *am* 6. *Sept., gest.* 1865 *am* 9. *Febr.* Zu Georgetown im District Columbia geboren, trat er 1827 in die

Nachfolger bestimmt. Dieser benutzte sofort ein Passagen-Instrument zur Anstellung einer bedeutenden Reihe von Rectascensionsbeobachtungen und veröffentlichte sie als erste Frucht einer Sternwarte, der es noch nicht gestattet war, sich als solche zu bezeichnen. W. C. Bond stand einem ähnlichen Depot in Dorchester vor.

Bartlett kam von seiner nach Westpoint unternommenen

Marine der Vereinigten Staaten, in welcher er rasch zu höheren Graden befördert wurde. Er nahm Theil an der Küstenvermessung unter Wilkes, und als dieser zu einer wissenschaftlichen Reise abging, besorgte Gilliss die Beobachtungen, welche behufs jener Vermessung anzustellen waren, in oben erwähntem kleinen zum „Depot für Karten und Instrumente" bestimmten Local, nahe dem Capitol in Washington. Der Eifer, mit dem er hier den astronomischen Arbeiten, gleichsam unter den Augen des Congresses, oblag, trug bedeutend dazu bei, dass dieser den Beschluss fasste, ein grösseres und würdiger ausgestattetes „National Observatory" zu errichten, zu dessen Director Maury ernannt wurde, während Gilliss bei verschiedenen Expeditionen thätig war und bald nach Südamerika abging, wo in S. Jago de Chile eine interimistische Sternwarte errichtet ward, auf welcher Gilliss zahlreiche Beobachtungen machte. Bald nach seiner Rückkehr verliess Maury dieselbe, um sich dem südstaatlichen Aufstande anzuschliessen, und Gilliss ward an seiner Stelle Director. Nur wenige Jahre sollte der thätige Mann sich dieser Stellung erfreuen. Ohne vorangegangene Krankheit und im kräftigsten Mannesalter machte am Morgen des 9. Februar ein Schlagfluss seinem Leben ein plötzliches Ende. Eine Wittwe und fünf Kinder betrauern ihn.

Unter seinen zahlreichen Schriften nennen wir insbesondere das umfassende, die südamerikanische Expedition betreffende Werk, unter dem Titel:

The U. S. Naval Astronomical Expedition in the Southern Hemisphere during the years 1849—52, 6 vols in 4. Washington 1855—59,

dessen astronomischen Theil Gilliss verfasste, während er auch an den übrigen mitgearbeitet hat. Auch schrieb er über die Finsterniss von 1858. Hoffentlich wird von seinen hinterlassenen Manuscripten noch Manches der Öffentlichkeit übergeben werden können.

Inspectionsreise zurück und empfahl aufs dringendste die Erweiterung des seit neun Jahren bestehenden Instituts, und nach zweijährigen unablässigen Bemühungen erwirkte er einen Beschluss, der 25000 Dollars zu diesem Zwecke bewilligte. Man hatte indess für nöthig befunden, das Gutachten nicht allein mehrerer amerikanischen Gelehrten, sondern auch europäischer von anerkanntem Ruf darüber einzuholen. So entstand ein Bau von 120 Fuss Front, dessen Mitteltheil ein Dachthurm überwölbte. Grosse Instrumente wurden in Europa bestellt, das Münchener Institut lieferte einen Refractor von 15 Fuss Brennweite, und es entstand eine der Hauptstadt eines grossen Staatenbundes in der That würdige Sternwarte, aber noch immer unter dem obigen Namen. Dieser ward später allerdings mit dem eines National Observatory vertauscht; die Ressortverhältnisse aber blieben die alten. Der Kriegsminister, speciell der Secretär des Navy Departement, bildet die Oberbehörde.

Inzwischen war auch an mehreren Punkten des Unionsgebietes ein Eifer erwacht, der es sich ernstlich angelegen sein liess, das früher Versäumte nachzuholen. Der grosse Komet von 1843 war erschienen und am hellen Tage dicht neben der Sonne gesehen worden. In Cambridge (im Staate Massachusets) beschäftigten sich damals mehrere Private mit Astronomie, das Publicum verlangte von ihnen Auskunft über das nie gesehene Phänomen: „Wir können sie nicht ertheilen," entgegneten diese, „denn es fehlen uns die Mittel, die Sache zu untersuchen." Die Antwort war nicht nur richtig an sich selbst, sie war es auch in Beziehung auf den Charakter des dortigen Publicums. Schnell trat ein Comité zusammen, reiche Beiträge wurden unterzeichnet und, noch ehe der Komet verschwunden war, hatte man die Mittel in Bereitschaft, dem europäischen Pulkowa ein amerikanisches gegenüberzustellen.

Im fernen Westen, in Cincinnati (sonst auch Porcopolis genannt, da Schweinezucht den Hauptgegenstand des dortigen Betriebs und Handels ausmacht) hatte der energische O. M. Mitchell*

* *Ormsby Mac Knight MITCHELL, geb.* 1810 *am* 28. *August, gest.* 1862 *am* 30. *October.* Als die Sternwarte in Cincinnati fertig war, beobachtete er vorzugsweise Doppelsterne und Nebelflecke. Gleichzeitig gab er den *Sidereal-Messenger*, das erste

öffentliche Vorträge über Himmelskunde gehalten. Glühender Eifer für seinen Gegenstand, und eine ansprechende Diction des Vortrags begeisterten die biederen Handwerker, Landwirthe und Viehzüchter, und am Schlusse trat er mit dem Vorschlage auf, eine astronomische Gesellschaft zu gründen, eine Sternwarte zu erbauen und ein grosses Fernrohr anzuschaffen, damit jeder der Zuhörer Gelegenheit habe, die Wunder des Himmels, von denen sie vernommen, selbst anzuschauen. Dies wirkte; eine ansehnliche Summe ward unterzeichnet und Mitchell von dem ernannten Comité beauftragt, nach Europa zu reisen und die Instrumente in Bestellung zu geben. Er reiste ab, besorgte alles, aber inzwischen war eine schwere Geldkrisis in den Vereinigten Staaten ausgebrochen und entmuthigte die Subscribenten. Bei seiner Rückkehr drang man in ihn, alles wieder rückgängig zu machen. „Das sei unmöglich, die Arbeit schon zu weit vorgerückt, jetzt solle und müsse ausgeführt werden, was beschlossen worden.“ Und er führte es aus. Wo kein Geld zu erlangen war, nahm er vorlieb mit Material, ja mit Handarbeit. Er selbst griff zu Spaten und Maurerkelle, arbeitete rüstig am Bau mit, und so ist diese Warte sein Werk im buchstäblichsten Sinne des Wortes. Schon 1846 hatte er die Freude, seine Sternwarte erstanden und ausgerüstet zu sehen mit einem Refractor von 16 Fuss Brennweite, einem schönen Meridiankreise und anderen kleineren Instrumenten. Der Besuch war so zahlreich, dass er nur mit Mühe einen Tag in der Woche für sich selbst zu eigenen Arbeiten reserviren konnte. Mitchell war nach Gould's Abgange zum Director der Sternwarte Albany berufen, starb jedoch bald darauf, 52 Jahr alt, nachdem man ihn zum Generalmajor befördert hatte.

Dem Amerikaner fällt es schwer, die wissenschaftliche Su-

---

astronomische Journal Amerika's, heraus. Seine amtliche Stellung als Ingenieur bei der Armee der Vereinigten Staaten unterbrach diese Thätigkeit, da er mit dem Baue von Eisenbahnen in den westlichen Districten beauftragt war. Zu seinen Entdeckungen gehört der schwer sichtbare Begleiter des Antares; auch die Rotation des Mars bestimmte er durch eigene Beobachtungen. Der *Sidereal-Messenger* konnte sich dagegen nicht erhalten; mit dem vierten Bande ging er ein.

Noch erschien von ihm: *The orbs of heaven. London.*

periorität des Europäers anerkennen zu müssen, während er sich im Politischen hoch über ihn erhaben hält; und wer es versteht, ihm von dieser Seite beizukommen, kann seines Erfolges gewiss sein.

Wir fügen hier noch die Sternwarte Albany hinzu, die grösstentheils der Freigebigkeit einer Dame, Blandina Dudley, ihre Entstehung verdankt. Sie gab anfangs 13000, später noch 14500 Dollars zu den Kosten, überhaupt zwei Drittel der gesammten Summe; und die Ausrüstung ist eine vortreffliche.

So bestehen jetzt ausser dem National Observatory in Washington gegen dreissig grössere und kleinere Warten in der Union, indess nur zwei in den vormaligen Sklavenstaaten (Tuscaloosa in Alabama und Charleston in Süd-Carolina); alle übrigen in den Gebieten, die im letzten Kampfe auf der Seite des Nordens standen. Zwei derselben, das National Observatory und eine kleine zu Georgetown, sind von der Centralregierung gegründet, die anderen von Communen, Corporationen und einzelnen Privaten.

Der Geist der Forschung, der fast plötzlich in der Union erwacht ist, hat nach den Grenzländern hinübergewirkt; in Quebeck (Canada) und in Mexico sind gut ausgerüstete Sternwarten entstanden, und wir werden sogleich sehen, dass auch Südamerika nicht theilnahmlos geblieben ist.

Man wünschte nämlich, der noch immer stattfindenden und auf viele wichtige Fragen so nachtheilig einwirkenden Ungewissheit rücksichtlich der Sonnenparallaxe dadurch ein Ende zu machen, dass man die Parallaxen der Venus und des Mars untersuchte. Gerling in Marburg hatte den Plan dazu entworfen und Gilliss ging mit mehreren Begleitern und ausgewählten Instrumenten nach S. Jago de Chili, um hier, in einem herrlichen Klima (unter 133 auf einander folgenden Nächten waren nur fünf nicht ganz heiter), die beiden Planeten mit Sternen, die voraus verabredet und berechnet waren, zu vergleichen; dieselben Beobachtungen sollten dann in Washington und anderen gut ausgerüsteten Sternwarten der Union angestellt werden und die Vergleichung der im Norden und Süden gemachten Observationen die Parallaxen dieser Planeten geben, woraus man die der Sonne folgern kann.

Die Arbeiten der Expedition, die auch andere wissenschaftliche Zwecke verfolgte, dauerten über ein Jahr. Allerdings verfehlte sie ihren Hauptzweck, denn Ungunst der Witterung und andere Umstände hatten die Beobachtungen im Norden so be-

einträchtigt, dass viel zu wenig unmittelbare Vergleichungen gemacht werden konnten. Durch Zuziehung anderer, namentlich auch europäischer Beobachtungen, suchte zwar Gilliss Aushülfe zu verschaffen, jedoch auch hier war der Erfolg wenig befriedigend. Da die Beobachtungen bei der Culmination in Europa und Amerika der Zeit nach um etwa sechs Stunden auseinander liegen, so war schon allein deshalb von der Vergleichung nicht viel Erfolg zu erwarten.

Dagegen wurde etwas erreicht, worauf ursprünglich gar nicht gerechnet war. Als Gilliss und seine Begleiter sich zur Abreise anschickten, machte die chilenische Regierung der nordamerikanischen den Vorschlag, ihr die astronomischen Instrumente und die in S. Jago getroffenen localen Einrichtungen käuflich zu überlassen, da sie wünsche, in S. Jago eine permanente Sternwarte zu errichten. Das für beide Theile vortheilhafte Anerbieten ward angenommen, der Ankauf kam zu Stande, und so hat das westliche Litoral Südamerika's seine erste feste Sternwarte erhalten. Begreiflicherweise fand sich kein Landeseingeborener befähigt zur Leitung des Instituts; Gerling schlug einen Hessen, Karl Moesta, zum Director vor; er und sein Gehülfe Volkmann sind jetzt an dieser Sternwarte thätig.

Schon früher hatte die Ostküste Südamerika's einzelne Sternwarten gesehen; einige haben nur temporär bestanden. Gegenwärtig können Buenos Ayres (wo Dwerhagen und Mossotti längere Zeit wirkten) und Rio Janeiro, mit Liais als Director, aufgeführt werden. Auf einigen westindischen Inseln bestehen oder bestanden kleine Sternwarten; das Innere Südamerika's hat noch nie eine solche gehabt und scheint nach seinem Culturverhältniss auch wenig geeignet, Ähnliches so bald ins Leben treten zu sehen.

§ 166.

Wenden wir uns nach Afrika, so finden wir Cairo und die Cap-Sternwarte in erfreulicher Thätigkeit; erstere gegründet von Mehemed, Pascha von Egypten, letztere von der britischen Regierung. Director der erstern ist Mahmud Ismail, der an Stelle des entlassenen ersten Directors, Lambert Bey, getreten ist; auf letzterer wirkt Maclear, nachdem Fearon 1830, bald nach Vollendung des Baues, gestorben, und Henderson, sein Nachfolger, nach Edinburgh versetzt wurde. S. Helena war unter Johnson's

Direction sehr thätig; seit seinem Abgange nach Oxford 1838 verlautet von dort nichts mehr. Einzelne Beobachtungen, namentlich über Kometen und Sonnenfinsternisse, sind von verschiedenen Orten her bekannt geworden; eine feste Sternwarte jedoch scheint weder die Insel Bourbon, auf welcher la Nux um die Mitte des vorigen Jahrhunderts beobachtete, noch Algier zu besitzen, wo Laussedat die Sonnenfinsterniss von 1860 besser beobachtete, als der verworrene und unverständliche Bericht im *Akhbar* vermuthen liess. Auch der Pic von Teneriffa, dessen unvergleichlich schönes Klima wir durch Piazzi Smyth's Beobachtungen kennen gelernt haben, hat noch Niemand bewogen, dort etwas für Himmelsforschung zu thun, und doch wie Vieles könnte hier ausgeführt werden, was an anderen Orten selbst mit den kräftigsten Instrumenten vergebens versucht werden möchte! Umsonst wartet auch Alexandria's Museum der Wiedererstehung, und in Marocco scheint man ganz vergessen zu haben, dass hier vor 7—800 Jahren arabische Himmelsforscher wirkten und ihre Wissenschaft über die Meerenge, nach Spanien, hinübertrugen, wo Alphons der Weise sie mit offnen Armen aufnahm. Hoffen wir, dass dies nicht auf immer fromme Wünsche bleiben; denn wenn gleich die Schrecken der Wüste einerseits und der Fanatismus andererseits für das Innere des Continents nichts erwarten lassen, so sind doch Küstenpunkte und Inseln genug im Besitz oder doch unter dem Einfluss europäischer Mächte, die es wohl zu würdigen wissen, welch wohlthätige Folgen für alle anderen Verhältnisse die Cultur der Himmelskunde darzubieten im Stande ist.

Asien, das uns an mehreren Punkten alte Culturstätten zeigt, die schon in frühester Zeit Himmelskunde cultivirten, bietet gegenwärtig im Ganzen und Grossen kein erfreuliches Bild. Der gesammte Norden, wie sehr auch den dort ausgeführten, und mehr noch den künftig auszuführenden Arbeiten mindestens eine feste Sternwarte nöthig wäre, hat bis jetzt nur temporäre gesehen. Die Venusdurchgänge, so wie die seit de l'Isle und Krassilnikoff dort wiederholt ausgeführten geographischen Arbeiten, namentlich die jüngste von Ludwig Schwarz in Ostsibirien, machten die Aufstellung von Beobachtungs-Instrumenten an gesicherten Orten erforderlich; aber sie wurden nach Erreichung des speciellen Zweckes wieder abgenommen.

Eben so wenig finden wir in Mittel- und Hochasien noch irgend etwas erhalten, was an die Blüthenzeit usbekischer, mongo-

lischer, armenischer Wissenschaft erinnerte. Theilnahmlos geht der Araber und Perser an den Stätten vorüber, die einst das heilige Feuer wahrten, dass es nicht ganz erlösche auf Erden. Die Wiederherstellung Bagdads beabsichtigte nur, den Vermessungen Beauchamp's einen festen Ausgangspunkt zu verschaffen; als diese vollendet waren, ging sie wieder ein.

So bleiben nur Indien und China, wo wir Madras, Poonah, Bombay und Trevandrum, wie Chouringhy bei Calcutta und noch einige andere Orte antreffen, die indess auch nicht alle fortwährend thätig sind, weniger aus Mangel an Instrumenten, als an Beobachtern. So ging Lucknow ein, weil Major Wilcox von dort versetzt wurde. — Noch stehen die hohen gemauerten Warten in Delhi, Benares und anderen Orten, zu denen man auf sehr breiten steinernen Treppen hinanstieg, um auf der oberen Plattform die Beobachtungen anzustellen; dass sie jedoch dem heutigen Bedürfniss in keiner Weise genügen können, bedarf kaum der Erwähnung.

Auf verschiedenen Punkten dieser weiten Gebiete treffen wir auf historische Erinnerungen: Ceylon, Madura, Siam haben ihre Blüthenzeit gehabt, und die in Verse gebrachten Regeln, nach denen sie höchst mühsam Sonnenfinsternisse berechneten und synodische Planetenumläufe bestimmten, sind noch erhalten; alles Andere jedoch ist längst verschwunden.

Batavia auf Java war zu verschiedenen Zeiten, nicht dauernd, eine Sternwarte; sie ist es auch in jüngsten Jahren wieder geworden, seit Oudemanns dort seine geodätischen Arbeiten ausführt und dieselben von Zeit zu Zeit unter dem Titel: *Verslag van de Dienstreizen* nach Europa gelangen lässt. Eine feste, wohlausgerüstete Sternwarte auf einer der sundischen Inseln wäre von grösster Wichtigkeit. Wie viele interessante Momente, die jetzt ganz verloren gehen, könnten dort erhalten werden!

China, über dessen Sternkunde wir an mehreren Orten dieses Werkes berichtet haben, war seit Aufhebung des Jesuitenordens für die Wissenschaft erstorben, denn dass Macartney's Gesandtschaftsreise unter anderen Geschenken auch ein kostbares Herschel'sches Teleskop für den Kaiser Kien-long mitbrachte, hatte nicht die erwarteten Folgen. In Yuen-min-yuen, einem Lustschlosse in der chinesischen Tatarei, lagen die Geschenke unbenutzt, und wir zweifeln billig, ob jenes Teleskop noch vorhanden sei.

Gegenwärtig ist mit dem Hôtel der russischen Gesandtschaft in Peking eine kleine Sternwarte verbunden, und Neumann war bestimmt, ihre Leitung zu übernehmen. Aber er hat China gar nicht erreicht, sondern ist in Nertschinsk geblieben, um einem andern Berufe sich zu widmen. Die Geographische Gesellschaft, die in Petersburg unter dem Präsidium des Grossfürsten Constantin besteht, hatte also eine andere Wahl zu treffen; einstweilen aber ruhte in China wie in den übrigen Ländern Ostasiens die Wissenschaft. Jetzt ist Fritsche von Petersburg dorthin abgegangen.

Noch bleibt uns übrig, von Australien zu sprechen. Bis jetzt ist nur der Continent an einigen Punkten der Südostküste mit Sternwarten ausgerüstet; insbesondere hat der Gouverneur Thomas Macdougall Brisbane, ein warmer Freund der Himmelskunde, in Paramatta eine schöne Sternwarte gegründet, auf der zuerst Rümcker, sodann Dunlop arbeitete. Hobarttown auf Tasmanien ist hauptsächlich meteorologische Station; doch finden sich auch astronomische Instrumente hier, die zur Zeitbestimmung wie zu anderen gelegentlichen Beobachtungen dienen.

Wir dürfen hoffen, dass Neuseeland, als Antipode Westeuropa's eine der wichtigsten Localitäten, nicht mehr allzulange auf eine gute Sternwarte harren wird. Wir finden auf Otahiti das Vorgebirge, wo Cook 1769 den Venusdurchgang beobachtete, mit Cap Venus bezeichnet; gönnen ihm den schönen Namen, aber noch freudiger würden wir es begrüssen, wenn in dieser herrlichen Gegend, die den Sirius im Zenith erblickt, ein bleibendes Observatorium errichtet würde, wozu sich noch mancher andere Punkt des grossen Oceans eignen möchte.

Wir erinnern uns und wissen es zu würdigen, dass Gauss geäussert hat: ein neuer Berechner sei mehr werth als zwei neue Sternwarten. Für Mitteleuropa sind wir gern bereit, es zu unterschreiben, doch auch nur für dieses. Aber soll eine Zeit kommen, wo es keinen ungesehenen Kometen, keine versäumten Sonnenfinsternisse und Ähnliches mehr giebt, wo die Fixsternkataloge über alle Zonen sich gleichmässig verbreiten, so kann es nur eine solche sein, wo die Cultur der Himmelskunde in jenen weiten aussereuropäischen Gebieten nicht mehr brach liegt.

§ 167.

Fast vier Decennien waren verflossen, seit Olbers die Vesta entdeckt hatte, und schon hatte man die anfängliche Hoffnung, noch mehrere kleine Planeten zu finden, aufgegeben. Das 1824 begonnene Unternehmen der Berliner akademischen Sternkarten ward unter andern auch dadurch motivirt, dass bei dieser Gelegenheit die noch übrigen Planetoiden entdeckt werden würden; allein auch hier wollte sich nichts finden. Da erschien unerwartet in der Berliner Zeitung vom 12. December 1845 die Anzeige eines in der Himmelskunde jetzt zum erstenmale genannten Mannes, des Postmeisters Hencke in Driesen, dass er in der Nacht des 8. December einen neuen Planeten gefunden habe. Er hatte die Entdeckung brieflich an Encke gemeldet, eine allerdings nur auf Schätzung beruhende Ortsangabe beigefügt und gleichzeitig gebeten, ihm einen Namen zu geben. Man sah in Berlin nach, fand die Entdeckung bestätigt, und Encke wählte für den neuen (zwölften) Planeten den Namen Astraea.

Jetzt erfuhr man, dass Hencke in aller Stille schon 20 Jahr lang den Himmel eifrig studirt und sich Sternkarten entworfen hatte, welche für die von ihm untersuchten Gegenden noch detaillirter als die Berliner akademischen waren. So lange hatte der unverdrossene Mann „zu seiner Erholung“ nach Planeten gesucht, bevor ihm diese Genugthuung ward. Aufs eifrigste ward Astraea nun in Berlin und an anderen Orten, namentlich auch in Pulkowa, beobachtet, und sehr bald zeigte sich, dass sie zur Kategorie der Planetoiden zähle; die Elemente wurden bestimmt und die Arbeit für die Ephemeriden war um einen Planeten vermehrt. Es ergab sich, dass sie nicht in die Himmelsgegend gelangte, wo die Bahnen der vier älteren Asteroiden nahe zusammenkommen.

Dem unermüdlich forschenden, einfachen Manne gelang im Sommer 1847 noch eine zweite ähnliche Entdeckung. Diesmal ersuchte er Gauss um einen Namen: dieser wählte Hebe. Man hatte einmal angefangen, den zwischen Mars und Jupiter aufgefundenen Planeten die Namen weiblicher Gottheiten zu geben, und fuhr darin fort.

Die Bahn war nun gebrochen, und was im Posthause zu Driesen begonnen worden, setzte sich fort in den folgenden Jahren, und setzt sich noch heut fort. Wenn man anfangs sich damit

begnügte, das Dutzend voll zu sehen, so haben wir jetzt schon das volle Hundert überschritten. Nachdem 1846 ohne eine solche Entdeckung vorübergegangen, — denn die Neptuns-Entdeckung gehört nicht hierher, — folgte 1847 mit drei neuen Planetoiden, 1848 und 1849 mit je einem, 1850 mit drei, 1851 mit zwei, 1852 mit acht Planetoiden u. s. w. Die Entdecker gehörten verschiedenen Ländern Europa's und Amerika's an; Hind und Gasparis wetteiferten mit einander, wer die meisten entdecken könne, doch wurden beide von Goldschmidt, noch übertroffen, der, nachdem ihm 1852 die Entdeckung der Lutetia gelang, in allem vierzehn aufgefunden hat. Luther in Bilk kommt ihm mit dreizehn am nächsten. Weiter folgen Hind, Gasparis, Chacornac, Pogson, Ferguson, Tempel, Tuttle, Förster, Graham, Marth, Safford, Searle, Schiaparelli.

Man hatte anfangs für die neuentdeckten Planeten Zeichen gewählt, ähnlich wie für die alten. Bald jedoch zeigte sich die Schwierigkeit, der rasch wachsenden Anzahl durch einfache Zeichen zu genügen. Deshalb schlug Encke vor, statt der Zeichen für die Planetoiden eine einfache Zahl, nach der Reihenfolge der Entdeckung, zu setzen: Ceres (1), Vesta (4), Asträa (5) u. s. w., was auch allgemeine Annahme fand und zugleich einen Vortheil der Übersicht darbietet, den die bisher üblichen Zeichen nicht gewähren können.

Doch auch die Namengebung machte Schwierigkeit. Nachdem alle Töchter Jupiters, alle Grazien und Musen an den Himmel versetzt waren, begann es bald an Namen zu fehlen, wenn man bei den in der Mythologie gangbaren bleiben wollte. Auch die Zuziehung der altnordischen Mythe, die überdies nur wenig Göttinnen aufführt, konnte nicht viel helfen. So haben denn Lutetia, Massalia, Nemausa und Parthenope von der prosaischen Erde an den Himmel versetzt, und da an einzelnen dieser Orte die Entdeckungen sich vervielfältigten, auch Maximiliana, Doris, Victoria, Eugenia u. s. w. glorificirt werden müssen.

Es ist unmöglich, vorauszusehen, wie viel solche Minima des Sonnensystems sich noch darstellen werden. Denn wenn gleich Leverrier ein Maximum für ihre Gesammtmasse dadurch ermittelt hat, dass sie bei Überschreitung desselben durch ihre störende Wirkung sich verrathen müssten, so sind die Volumina doch zum Theil so klein, dass nicht nur Hunderte, sondern Tausende von Planetoiden vorhanden sein könnten, bevor ein Viertel der Mars-

masse erreicht ist. Für Hestia z. B. muss aus dem Lichtglanze auf einen Durchmesser von 3,5 Meilen geschlossen werden; und zwei Millionen solcher Kugeln müssten sich vereinigen, um nur die Grösse unseres Mondes zu erreichen.

Wir werden uns also darauf gefasst machen müssen, dass es schliesslich nicht bloss, wie schon jetzt, an Zeichen, sondern auch an Namen fehlen werde, und dass dann Bezeichnungen wie (365) das Einzige sein werden, woran man sie unterscheidet. Hat doch schon Goldschmidt einst an einem und demselben Abend zwei Planeten entdeckt. Wenn nun auch ein so geübtes Auge und ein so rascher Blick, als diesem Mann eigen war, vielleicht nicht zum zweitenmale gefunden werden,* so zeigt doch die Erfahrung, was in etwa einem Vierteljahrhundert geleistet worden, und eine Erschlaffung des gegenwärtigen Eifers wird hoffentlich nicht eintreten.

Aber die schon bei den ersten vier Planetoiden aufgeworfene Frage: was diese Entdeckungen nützen sollen? hat sich wiederholt und ist sogar Thema einer Preisaufgabe geworden. Man soll freilich eigentlich nicht fragen, wozu eine neue Wahrheit nütze? denn, wie Salomon Maimon sagt, die günstigste Antwort für die Wahrheit ist die: sie nützt zu nichts. Nützen heisst: Mittel sein zu etwas Gutem; wenn nun aber die Wahrheit selbst schon das höchste Gut ist, — und hierin befürchten wir selbst von den Theologen keinen Widerspruch, — wozu soll sie noch nützen? Aber, wird man entgegnen, dies gilt vom Geistigen; soll denn aber gar kein materieller Gewinn dabei herauskommen?

Freilich, eine blosse Kalenderwissenschaft kann durch alle Planetoiden nichts gewinnen; sie ist überhaupt von allem, was noch entdeckt werden kann, unabhängig oder, wie man es auszudrücken pflegt, fertig. Ebenso wird der Völkerverkehr, speciell die Seefahrt, durch die neuen Entdeckungen nicht berührt; den Piloten gehen weder Doppelsterne noch Nebelflecke, weder Kometen noch Planetoiden etwas an; wenn sein Instrument ihm noch die Jupitersmonde und ihre Verfinsterungen zeigt, so ist er ganz befriedigt. — Aber, fragen wir, hat denn die Wissenschaft

* Bei der Totalfinsterniss am 18. Juli in Vitoria, wo nur $2^1/_2$ Minute Zeit gegeben war, hat er allein unvergleichbar mehr gesehen, verzeichnet und beschrieben, als wir übrigen Dreizehn zusammengenommen. War es ihm vielleicht möglich, teleskopische Fixsterne und Planeten schon durch den blossen Anblick zu unterscheiden?

als solche keinen Werth? Wir wollen das Sonnensystem kennen lernen, so weit wir es vermögen, wir wollen namentlich die Massen der störenden Planeten ermitteln, und zwar, um ganz gewiss zu sein, auf verschiedenen Wegen. Bieten nun nicht die kleinen Planeten hierzu das trefflichste Mittel? Encke fand aus den Störungen der Vesta, Nicolai aus denen der Juno eine richtigere Jupitersmasse, als man früher besass, und sie fand sogleich ihre Verwendung beim Encke'schen Kometen. Doch es bedarf der Einzelheiten wahrlich nicht. Man vergleiche einfach den Zustand der Himmelskunde vor und nach diesen Entdeckungen, und die Antwort wird sich von selbst ergeben.

Indess dürfte es gleichwohl nicht überflüssig sein, auf einige specielle Verhältnisse hinzudeuten, zumal sie bis jetzt noch wenig Beachtung gefunden haben. Brorsen machte 1849 zuerst darauf aufmerksam, dass die Perihelien der Planeten, auch der älteren, merklich überwiegend nach einer Seite des Himmels fallen. Bei der geringen Anzahl der älteren Planeten fiel dies nicht besonders auf, als jedoch die Zahl so rasch zunahm, konnte es nicht länger ganz übersehen werden. Im Jahre 1858 untersuchte ich diesen Gegenstand in einem Anhange meines Werks: „Der Fixsternhimmel," und fand, dass die Perihelien der 58 Planeten, — so viel waren damals bekannt, — gegen den Punkt 52° 25′ 7,3″ Länge (in der Ekliptik) convergiren mit einem Übergewicht von 0,26015, so dass, wenn man von diesem Polpunkte aus den Himmel in zwei Hemisphären A und B theilt, 39 Perihelien der Halbkugel A, und nur 19 der B angehören; es ergab sich ferner, dass die Perihelien der fünf Planeten, welche die stärkste Excentrität zeigten, sämmtlich der Halbkugel A angehören. Ich untersuchte ferner die 26 Kometen, deren Periodicität ganz sicher oder doch überwiegend wahrscheinlich ist, und bei denen schon Cooper auf ein ähnliches Verhalten der Perihelien hindeutete. Auch hier ergab die Rechnung, bei der ich auch die Breite beachtete, für den Convergenzpunkt 71° 7′ 20,3″ in Länge und + 1° 7′ 22,5″ in Breite mit dem Übergewicht 0,45431. Vereinigt man beide Resultate, das für 58 Planeten mit dem für 26 Kometen erhaltenen, so wird 59° 22′ 4,4″ mit dem Übergewicht 0,28275 (Aequin. 1850) gefunden.

Angström und Leverrier betrachten diese Convergenz der Bahnperihelien als eine Andeutung des gemeinsamen Ursprungs der Planetoiden; nicht, wie man früher wohl annahm, durch Zer-

springung eines frühern grössern Planeten, sondern so, dass der ursprüngliche Nebelring, in dem sich die Masse um mehrere dynamisch überwiegende Punkte concentrirte, schon eine elliptische Gestalt hatte. Es ist gewiss gegen diese Annahme nichts Wesentliches einzuwenden, wohl aber zu bemerken, dass nicht bloss dieser eine Nebelring, sondern die gesammte Urmasse, aus der sich die einzelnen Körper des Sonnensystems bildeten, diese elliptische Gestalt gezeigt haben müsse.

Hier also haben wir ein Factum, das vor Entdeckung der Planetoiden ganz unbeachtet geblieben war, und erst durch diese so deutlich hervortrat, dass es hinreichend constatirt werden konnte. Es wird sich nun im Verlaufe der Zeit herausstellen, ob die Convergenz bei Veränderung der Perihelien bestehen bleibt oder nicht. Und wenn sich auch mit Zuziehung der noch nicht verglichenen, so wie der künftig zu entdeckenden Planeten dies Verhältniss erhält, dann wird es sich darum handeln, zu untersuchen, welche bleibende Ursache der Convergenz zum Grunde liegt.

Sonndorfer in Wien hat darauf hingewiesen, dass die Planetoiden ein Mittel darbieten können, numerisch zu bestimmen, wie sich die angenommenen Grössenclassen der Lichtquantität nach zu einander verhalten. Denn da sich diese Lichtquantität aus dem bekannten Abstande von Sonne und Erde berechnen lässt (im Berliner Jahrbuch werden diese Relativzahlen regelmässig angegeben), so liesse sich genau der Unterschied bestimmen, der bei denselben Planetoiden beim Übergang von der n^{ten} zur $n + 1^{\text{ten}}$ Grössenclasse stattfindet, und wenn gleich hier von erborgtem, bei den Fixsternen aber von eigenem Lichte die Rede ist, so würde gleichwohl, da sich für den Augenschein kein Unterschied herausstellt, von Einem auf das Andere geschlossen werden können, mit mehr Sicherheit, als wenn man die Häufigkeit des Vorkommens zur Grundlage nimmt. Denn bei diesem hat man die wenig wahrscheinliche Hypothese nöthig, dass die Sternfrequenz in allen Gegenden des Fixsternraumes dieselbe sei.

Für einen grossen Gewinn aber müssen wir es erachten, dass die immer zahlreicher sich darbietenden Planetoiden eine verhältnissmässige Anzahl schlummernder Kräfte geweckt und für die Himmelskunde gewonnen haben. Als in der Mitte des vorigen Jahrhunderts der Halley'sche Komet berechnet werden sollte,

fand sich nur der einzige Clairaut* dazu befähigt. Jetzt würden hundert unserer jüngeren Astronomen bereit sein, ähnliche Rechnungen zu unternehmen und durchzuführen. Eine zufällige Zusammenkunft einiger derselben im September 1860 in Berlin veranlasste eine Besprechung: in welcher Weise es am sichersten und erfolgreichsten möglich sein werde, der so stark angewachsenen Zahl der Planeten durch Rechnung so zu genügen, wie schon seit längerer Zeit den älteren. Man verabredete eine Zusammenkunft in Dresden 1861, auf der die Grundzüge eines gemeinsam und gleichmässig durchzuführenden Berechnungssystems

---

* *Alexis Claude CLAIRAUT, geb.* 1713 *am* 13. *Mai, gest.* 1765 *am* 17. *Mai.* Nach seiner Rückkehr von der von Ludwig XV. verfügten Gradmessung in Lappland nahm er 1738 Theil an Maupertuis *Figure de la terre* und 1740 an der Verification des zwischen Paris und Amiens gemessenen Bogens. Selbständig veröffentlichte er 1743: *La théorie de la figure de la terre, tirée des principes de l'hydrostatique* (1808 erschien eine zweite Ausgabe). 1752 begannen seine Publicationen über die Mondtheorie. Er ist der erste, der diese Theorie auf das Problem der drei Körper gründete, und von dieser *Théorie de la lune* erschien eine zweite Ausgabe 1765 in Petersburg. Es folgten 1754 *Tables de la lune, calculées sur la théorie de la gravitation universelle* und eine *Nouvelle théorie sur la figure de la terre* (im *Journal des savans*). Aber der wichtigste Dienst, den er der Wissenschaft geleistet, ist die Vorausberechnung der Wiedererscheinung des Kometen von 1682, jetzt der Halley'sche genannt, über welche wir früher schon ausführlicher berichtet haben. Diese bis dahin in ihrer Art einzig dastehende Arbeit, nach 18monatlichen unablässigen Rechnungen Clairaut's und der Madame Lepaute vollendet und sofort am 14. November 1758 publicirt, ward vom Erfolge gekrönt.* Später erschien noch

1759. Mémoire sur le problème des trois corps,
1760. Mémoire sur le mouvement des corps célestes,
1761. Lettre de Clairaut à d'Alembert sur la théorie de la lune (der einen fortgesetzten Briefwechsel zur Folge hatte) und
1762. Sur l'aberration des rayons dans les lunettes achromatiques.

Fouchy gab in der Akademie seine *Eloge.*

---

* Siehe 1. Bd., pag. 458.

discutirt und festgestellt wurden, und dies war der erste Anfang einer erweiterten Vereinigung, die 1863 in Heidelberg zu Stande kam als Deutsche astronomische Gesellschaft. Der Centralort ihrer Archive und Bibliothek ist Leipzig, wo 1865 die zweite Versammlung stattfand, die dritte 1867 in Bonn. Die Zahl der Theilnehmer, die in Heidelberg 26 betrug, stieg rasch auf 150 und darüber.

§ 168.

Zu den seltensten Erscheinungen für eine bestimmte Erdgegend gehören totale Sonnenfinsternisse. Berlin z. B. hatte 1706 eine solche, und erst 1887 wird sie sich wiederholen. Die stets sehr geringe Breite der Finsternisszone für Totalität ist die hauptsächlichste Ursache dieser Seltenheit.

Die Finsterniss vom 16. Juni 1806 war für mehrere Gegenden Nordamerika's total, und sie blieb, obgleich damals in der Union noch an keine Sternwarte zu denken war, nicht unbeachtet. Die damals dort stattfindende Unmöglichkeit, die Zeitmomente genau zu bestimmen, war vielleicht Veranlassung, dass die Beobachter das Physische des Vorganges desto genauer ins Auge fassten. Bowditch in Salem sah, sobald der letzte Sonnenstrahl verschwunden war, um den schwarzen Mond einen leuchtenden Ring von beträchtlicher Grösse und ein Dämmerlicht am Horizont. Er erkannte mit blossen Augen Venus, Mars, α Aurigae, α Tauri, α Can. maj. und α Can. min., α Orionis und die drei Sterne zweiter Grösse am Gürtel des Orion.

Adams in Boston bestätigt diese Umstände durch seine Beobachtungen. Zwei Secunden vor dem Ende der Totalität war die Zunahme des Lichts schon merklich, beim wirklichen Ende brach das Licht mit grossem Glanz hervor und nahm schneller zu, als es abgenommen hatte.

Ferrer in Albany setzt den leuchtenden Ring 45′ bis 50′ breit. Er konnte sechs Sterne während der Totalfinsterniss mit freiem Auge sehen. Der leuchtende Ring war nach seiner Zeichnung und Beschreibung in zwei concentrische Schichten getheilt. Ähnliches hatte bereits la Pech bei der Finsterniss von 1706 wahrgenommen.

Die Finsterniss von 1842 kam heran, und verschiedene Umstände veranlassten, dass sie auch in physischer Beziehung aufmerksamer beobachtet wurde, als dies früher der Fall war. Zwar

eine vorhergehende Schrift von Lehmann in Berlin hat nur die Momente im Auge und er entwickelt das dahin Gehörende mit einer bis dahin ungekannten Ausführlichkeit. Es traf ihn das Missgeschick, dass der Brand von Hamburg die ganze Auflage vernichtete, und eine zweite erst nach dem Phänomen an die Öffentlichkeit treten konnte. Indess die Beobachter blieben dabei nicht stehen. Sie erkannten, dass eine Sonnenfinsterniss, wenn man nur die Momente beobachtet, nichts anderes als eine Sternbedeckung ist, ja selbst in manchen Beziehungen gegen diese noch im Nachtheil steht. Dagegen waren eine grosse Zahl der wichtigsten Fragen, über die bei Totalfinsternissen eine Lösung gehofft werden konnte, noch unbeantwortet. Auch die wenige Jahre vorher gemachte Entdeckung der photographischen Eigenschaft des Lichts regte zu Hoffnungen an, die freilich erst später erfüllt werden sollten. Daguerre's glücklicher Fund musste erst manche Phasen durchmachen, bevor ein astronomischer Gebrauch davon gemacht werden konnte.

Schumacher* reiste eigens von Altona nach Wien, um die

---

* *Heinrich Christian SCHUMACHER, geb.* 1780 *am* 3. *Sept., gest.* 1850 *am* 28. *Dec.* Seinen Vater, den Amtmann und Kammerherrn in Bramstedt, verlor er schon im 10. Lebensjahre, doch hatte dieser möglichst für seine Zukunft gesorgt und ihn der Pflege des Pastor Dörfer übergeben, der seine Erziehung leitete. Bald bezog er das Gymnasium in Altona. Schon hier trieb er, meistens durch Selbststudium, Mathematik und Astronomie, beobachtete auch mit theilweis selbstverfertigten Instrumenten; musste jedoch, seiner angegriffenen Gesundheit wegen, die Studien wiederholt auf einige Zeit einstellen. Auf Anrathen seines Erziehers wählte er die juristische Laufbahn, studirte in Göttingen, ging hierauf als Hauslehrer einer angesehenen Familie nach Liefland, und habilitirte sich 1805 in Dorpat als juristischer Privatdocent. Doch die Bekanntschaft mit Pfaff und Knorre (Vater des jetzigen Directors von Nikolajew) erweckte aufs Neue die Liebe zur Astronomie, und da sich ihm hierin eine Aussicht in der Heimath eröffnete, kehrte er 1807 zurück, studirte mit Hülfe eines Stipendiums Astronomie bei Gauss, fing dann auf der Hamburger Sternwarte eine Reihe von Beobachtungen an und ward 1810 Professor der Mathematik in Kopenhagen, mit der Erlaubniss,

dort totale Finsterniss zu beobachten; zu gleichem Zwecke ging Arago nach der Lombardei; das mittlere Russland, namentlich Lipezk, wurde mit mehreren Beobachtern besetzt. Auch diesmal haben mehrere eine Theilung des Ringes in zwei concentrische Zonen wahrgenommen, die nach Piola durch einen dunklen Ring getrennt waren. Arago fand den inneren Ring heller, und sein Licht gleichmässig, den äusseren weniger lebhaft, nach aussen abnehmend und sich allmälig verlierend. Von allen Beobachtern finden sich nur drei, die diese Theilung nicht gesehen haben: Baily in Pavia, Otto Struve und Schidloffsky in Lipezk.

Aber nicht dieser Umstand allein erschien an verschiedenen Orten verschieden, auch die Ausdehnung wird sehr ungleich geschätzt. Denn nur Schätzung, nicht Messung, kann hier zur Anwendung kommen. Kurowitzky in Semipalatinsk und Fedorow in Tschernigow sprechen von 5 Minuten Breite der ganzen Corona, wogegen Stozow in Bajan-Aul und Baily in Pavia 16, Otto Struve sogar 25 Minuten Breite setzt.

Es ist also wohl gewiss, dass hier nicht Beobachtungsfehler, sondern verschiedene atmosphärische Zustände, oder auch eine

---

seine in Hamburg begonnene Beobachtungsreihe dort fortzusetzen. Im Jahre 1813 ward ihm die Leitung der Mannheimer Sternwarte angetragen, und die Dänische Regierung willigte ein unter dem Vorbehalt ihn zurückzurufen, sobald seine Dienste in Dänemark erforderlich wären. Der Fall trat schon nach zwei Jahren ein, da er nach Bugge's Tod dessen Lehrstuhl einzunehmen bestimmt war. Sein Lehramt war indess von kurzer Dauer, da er es zwar nominell beibehielt, aber schon 1817 die ihm übertragene Gradmessung zwischen Skagen und Lauenburg ausführte, wozu in der Folge noch die specielle topographische Vermessung sich gesellte. Da diese Vermessungen eines astronomischen Centrums bedurften, so ward in Altona eine Sternwarte errichtet, und Schumacher deren Director.

Hier begann er 1820 Hülfstafeln zur leichteren Berechnung und Reduction herauszugeben; bald aber reifte in ihm ein Plan, der den wesentlichsten Einfluss auf Gestaltung und Förderung der Himmelskunde zu üben versprach und den er mit Unterstützung des der Astronomie so geneigten Königs Friedrich VI. ausführte.

Verschiedenheit der Stellung des Beobachters gegen Mond und Sonne zum Grunde liege.

Aber man sah noch mehr, und etwas ganz Unerwartetes. An verschiedenen Stellen des Randes zeigten sich hochrothe bergartige Vorsprünge, sehr ungleich an Form und Gestalt, und nur während der Totalität sichtbar. Auf dem Grunde der Corona sich projicirend, leuchteten sie viel stärker als diese.

Nachdem man einmal auf diese Erscheinung aufmerksam geworden war, hat man sie bei keiner der sechs Totalfinsternisse, die von 1850 bis 1861 auf der Erde Statt fanden, vermisst; wohl aber ist die Art und Weise der Phänomene sehr verschieden gewesen.

Die Seltenheit solcher Totalfinsternisse und der Umstand, dass alle noch so sorgfältigen, Zeit und Kosten in bedeutendem Maasse beanspruchenden Vorbereitungen durch Ungunst der Witterung nutzlos werden können, veranlasste den Vorschlag, künstliche Sonnenfinsternisse hervorzubringen. Ein die Sonne etwas mehr als bedeckender Metallschirm sollte im Brennpunkte eines Fernrohrs angebracht und so die Phänomene erzeugt werden. Es muss Befremden erregen, dass man von einer solchen Veranstaltung

---

Im Jahre 1823 erschien die erste Nummer der Astronomischen Nachrichten, die schnell zum Bedürfniss aller Himmelsforscher wurden, und fortan die Hauptaufgabe seines Wirkens bildeten.

Siebenundzwanzig Jahre hindurch war es ihm vergönnt, dieses wichtige Unternehmen fortzusetzen, und es gelang ihm, die Zeitschrift auch über die kritischen Jahre 1848 und 1849 hinüberzuführen. Er hat die Bahn gebrochen, die mannichfachen Schwierigkeiten überwunden, das Unternehmen ist unter seiner Leitung erstarkt und zur Selbstständigkeit herangereift. Seinen Nachfolgern wird die Fortführung leichter werden und ihre Sorge wird nur die sein müssen, den Geist, in dem es gegründet ward und Leben gewonnen hat, aufrecht zu halten.

Unter schweren Leiden, aber die Klarheit seines Geistes bis ans Ende bewahrend, ist er heimgegangen.

Wir führen noch an: *Journal of observations made for ascertaining the time of the place in the observatory, which was erected at Helgoland. Altona* 1825. Biographien Schumacher's besitzen wir von Gould, Quetelet, W. Struve, Olufsen, Unger.

wissenschaftliche Ausbeute erwartete. Der Metallschirm ist luftumhüllt, der Mond steht im luftleeren Raum. Man erhielt, wie zu erwarten war, statt der Lichtkrone einen Schimmer, der sich nach aussen unbestimmt verlor, ohne das geringste Detail im Innern darzubieten. Dagegen zeigte die natürliche Lichtkrone eine Menge grösserer und kleinerer, radialer und nicht radialer, gerader und gekrümmter Strahlen in solcher Fülle, dass ein ganzer Tag kaum hingereicht hätte, Alles in einem Abbilde darzustellen. Einige dieser Strahlen traten weit über das Gros der Krone hinaus, in einem Falle bis zu zwei Grad weit. Vollends aber zeigte sich in der erwähnten künstlichen Sonnenfinsterniss von den rothen Vorsprüngen nicht das Mindeste.

Dass die Erklärungen einer solchen Fülle früher nie beobachteter Erscheinungen verschieden ausfielen, darf nicht Wunder nehmen; die Meisten indess hielten mit ihrem Urtheil noch zurück, um abzuwarten, ob und wie sich die Phänomene bei künftigen Totalfinsternissen gestalten würden. Die Gelegenheit bot sich 1851 dar, wo die Zone der Totalität, vom nördlichen Amerika beginnend, über Norwegen, das südliche Schweden, Ostpreussen, Polen (Warschau) und weiter über Brest-Litowsk nach Südosten zog, die Zone von 1842 in der Gegend von Tschernigow durchschnitt und über die Kaukasusgipfel nach Baku am Kaspischen Meere ging. Hier boten sich bequeme Lokalitäten in Fülle, die von den europäischen Sternwarten aus leicht besetzt werden konnten. In Russland wurden 16 Punkte ausgewählt und die meisten mit mehreren Beobachtern besetzt; verhältnissmässig eben so frequent waren auch die anderen Beobachtungsstationen. Die Mehrzahl verfehlte ihr Ziel (auch dem Verf. ging es so in Brest-Litowsk) durch Ungunst der Witterung, doch wo es gelang, zeigte sich Ähnliches wie 1842. Besonders auffallend war unter den rothen Vorsprüngen eine grosse hakenförmige Figur, die mehrfach abgebildet worden ist und sich höchst charakteristisch unter den übrigen hervorhebt. Die ganze Art, wie der schwarze Mond über sie hinwegzog, musste den Eindruck hervorbringen, dass diese Erscheinungen der Sonne selbst und ihrer nächsten Umgebung angehörten, und Airy sprach sich am bestimmtesten dafür aus. Einige vermutheten einen Zusammenhang mit den Sonnenflecken resp. mit den Sonnenfackeln, worüber indess bis jetzt nichts Gewisses erlangt werden konnte.

Der Greifswalder Professor der Physik v. Feilitzsch trat indess mit einer Schrift: „Optische Untersuchungen veranlasst

durch die Sonnenfinsterniss 1851. Greifswalde 1852“ gegen Airy und Alle, welche sich für die physische Natur der beobachteten Phänomene erklärt hatten, mit der Behauptung auf: Alles dieses, die Corona sowohl als die rothen Protuberanzen, seien rein optische Phänomene der Inflexion und Diffraction des Sonnenstrahls beim Vorübergange am Mondrande. Den Astronomen wurde alle und jede Competenz abgesprochen, hier zu entscheiden; der Physiker allein sei hier urtheilsfähig u. s. w.

Dass die optischen Phänomene der Inflexion und Diffraction hier mitwirken, konnte nicht wohl in Abrede gestellt werden; allein bei den praktischen Experimenten gelang es in keiner Weise, das, was gesehen worden war, künstlich darzustellen, und ausserdem trat ein bis dahin übersehener Umstand der blos optischen Erklärung entgegen, den ich in meiner Abhandlung über totale Sonnenfinsternisse im 28. Bande der Verhandlungen der Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie näher ausgeführt habe. Soll eine Sonnenfinsterniss im mittleren Europa total erscheinen, so kann die Libration des Mondes in Breite nicht beliebig sein; sie muss vielmehr einer geringen negativen (von — 45′ etwa) sehr nahe kommen. In der That war sie 1842 am 7. Juli = — 36,5′; 1851 am 28. Juli — 59,1′; 1860 am 18. Juli — 42,2′. So geringe Differenzen können, wie ich bei meiner Arbeit über die Mondoberfläche bemerkt, nicht die geringste wahrnehmbare Änderung in der Art, wie die Bergformen um die Mondpole herum sich darstellen, hervorbringen. Der Sonnenstrahl traf also in den drei angeführten Finsternissen dieselben constanten Formen des Randprofils in Nord und Süd an, und hätte also auch dieselben Inflexionsphänomene erzeugen müssen und gleichwohl waren diese grundverschieden.

Feilitzsch hat dennoch seine Meinung aufrecht zu erhalten gesucht; allein die Finsterniss von 1860 in Nordspanien hat noch andere Thatsachen ans Licht gebracht, welche der bloss optischen Natur der Erscheinungen entgegenstehen. Sowohl die Corona als die Protuberanzen behalten ihre Lage gegen den Mittelpunkt der Sonne während der ganzen Totalfinsterniss constant bei, und die Beobachtung von Bruhns, der mit seinem noch jugendlich kräftigen Auge es wagen konnte, eine grosse Protuberanz mehrere Minuten vor dem Verschwinden und eben so nach dem Wiedererscheinen zu beobachten, hat in diesen 14 Minuten dieselbe Lage gegen den Sonnenmittelpunkt gefunden, während

26 Grade des Mondumfangs sich darunter hinwegschoben. Welche Wechsel hätten eine blos optische Erscheinung hier zeigen müssen? und gleichwohl blieb die Form dieselbe, nur die Farbe ward bleicher durch das Hervorbrechen des Sonnenrandes. Eben so zeigen die schönen Photographien des Herrn Warren de la Rue, dass die Erscheinungen reelle der Sonne angehörende Objecte sind. Solchen Thatsachen gegenüber kann weder die Theorie des Herrn v. Feilitzsch, noch auch andere von Lamont, v. Parpart u. A. aufgestellte, deren Unwahrscheinlichkeit noch mehr auf der Hand liegt, aufrecht erhalten werden.*

Damit sind jedoch die Fragen über die wahre Natur dieser Erscheinungen noch keineswegs erledigt und man wird bei der Seltenheit des Phänomens wohl noch lange warten müssen, bevor die Acten geschlossen werden können. Die Photographie, die Polarisationsapparate, die Brechung des Sonnenlichts im Prisma, was alles schon 1860 in Anwendung gekommen ist, und noch manches Andere wird sowohl an verschiedenen Erdorten, als in verschiedenen Totalfinsternissen beobachtet werden müssen. Die „Chemie der Gestirne," wie die Urheber es genannt haben, wird gleichfalls Aufschlüsse geben können; aber wohl zu beachten bleibt, dass

* Die ringförmige Sonnenfinsterniss vom 6. März 1867 hat eine schöne Bestätigung der erwähnten Bruhns'schen Beobachtung geliefert. In der Nähe von Ragusa, nahe der nördlichen Grenze, beobachtete Lieutenant Riha eine Protuberanz 29 Minuten hindurch, und nicht Lichtschwäche, sondern eine vortretende Wolke verhinderte die noch längere Sichtbarkeit. Dies wäre geradezu unmöglich, wenn diese Erscheinungen bloss optische wären. Denn der Mondrand war schon weit entfernt, die Protuberanz erschien unmittelbar am Sonnenrande und behielt die gleiche Lage gegen das Sonnencentrum die ganze Zeit hindurch.

Littrow hat bereits vor mehreren Jahren vorgeschlagen, heitere Auf- und Untergänge der Sonne im Meere von einem Küstenpunkte aus zu beobachten, und Riha's Beobachtung scheint es ausser Zweifel zu setzen, dass grosse Protuberanzen dabei gesehen werden können. Tacchini hat am 8. August 1865 eine solche Beobachtung wirklich und mit Erfolg angestellt. Vielleicht könnten wir durch ähnliche Wahrnehmungen rascher den eigentlichen Zusammenhang dieser Erscheinungen mit anderen auf der Sonnenoberfläche vorkommenden ermitteln. Denn totale Sonnenfinsternisse sind überaus selten, und wir könnten Jahrhunderte lang warten, bevor durch sie ein hinreichendes Material für weitere Schlussfolgerungen gewonnen wird. — Wir erwähnen hier noch, dass auch Fernley in Christiania bei einer nur ringförmigen Sonnenfinsterniss gleichfalls Protuberanzen deutlich wahrgenommen hat. Und die neueste Zeit hat den Nachweis geliefert, dass man auch ohne eine

für die Hauptphänomene nur 2—3 Minuten Zeit gegeben sind, was eine Betheiligung Mehrerer und eine bestimmte Verabredung über das, was jeder Beobachter zu übernehmen hat, unbedingt nothwendig macht. So lange man ausschliesslich die Zeitmomente beachtete, und auf diese allein Werth legte, reichte Ein geübter Beobachter aus; gegenwärtig nicht mehr.

Wenn wir uns gegen die ausschliesslich optische Deutung erklärt haben, so wollen wir damit nicht das Verdienst v. Feilitzsch's in Frage stellen, der allen Dank dafür verdient, dass er auf die Nothwendigkeit aufmerksam machte, die bekannten Eigenschaften des Lichts dabei in sorgfältige Beachtung zu nehmen. Auf diesem Felde müssen Astronomen und Physiker zusammenwirken, ohne mit einander um ihre Competenz zu streiten. Beide müssen ohne vorgefasste Meinung wahrhaft beobachten und sich gegenseitig unterstützen; sie sind naturgemäss Verbündete und nicht Gegner, und bei ihren Grenzstreitigkeiten kann die Wissenschaft nichts gewinnen.

Durch die Polarisationsversuche, welche am vollständigsten Prasmowsky, Observator der Sternwarte Warschau, in Briviesca machte, ist festgestellt worden, dass die Protuberanzen mit eignem Lichte leuchten, die Lichtkrone dagegen mit erborgtem; wodurch

---

Totalfinsterniss, ja ohne eine Finsterniss überhaupt, sich von der reellen Existenz der Protuberanzen überzeugen kann. Zwei Beobachter der Totalfinsterniss vom 18. August 1869 in Indien geriethen auf den Gedanken, dass man durch eine geeignete Vorrichtung die störende Helligkeit der Sonnenfläche wenigstens in so weit beseitigen könne, dass Hoffnung vorhanden sei, zwar nicht die Protuberanzen selbst, aber doch ihr Spectralbild im prismatischen Apparat deutlich zu unterscheiden. Und diese Hoffnung hat sich realisirt, ja man hat Mittel gefunden, auf diesem Wege sogar Grösse und allgemeine Gestalt der Protuberanzen zu bestimmen. So ist nun der lunare Ursprung dieser Gebilde gründlich beseitigt; sie gehören dem Sonnenkörper (oder seiner Photosphäre) an, und der Mond kommt dabei gar nicht in Betracht, abgesehen von den Modificationen, die möglicherweise durch Inflexion bewirkt werden.

Gleichwohl wird es stets von Wichtigkeit bleiben, die Totalfinsternisse in dieser Beziehung fortwährend genau zu beachten, die allein den freien, ungestörten Anblick des merkwürdigen Phänomens Jedem vor Augen stellen; ausserdem aber alle gegenwärtig bekannten und künftig bekannt werdenden Mittel in Anwendung zu bringen, denn nur so ist zu hoffen, dass wir die physische Beschaffenheit des grossen Centralkörpers unseres Systems immer näher kennen lernen, und uns befreien werden von den Speculationen, mit denen die Vorzeit uns nur gar zu reichlich beschenkt hat.

es sich zugleich erklärt, dass den Beobachtungen zufolge die ersteren viel heller glänzen, als letztere.

Wir gedenken hier noch der Totalfinsterniss vom 31. Decbr. 1861, über die wir nur aus Südamerika (Guapo und S. Fernando) einige Mittheilungen erhalten haben. Die Dauer an diesen Orten war nur resp. 50 und 35 Secunden, dennoch haben H. Crüger und Devenish in Guapo Zeichnungen aus frischer Erinnerung gegeben, die gut übereinstimmen. Warner in S. Fernando giebt nur die Zeitmomente. Auf der Zeichnung in Guapo zeigt sich, nahe dem Südpunkte des schwarzen Kreises, eine hakenförmige Figur, ähnlich wie 1851, aber in umgekehrter Lage. Diese auffallendste Protuberanz zeigte sich roth, die anderen schimmerten in Weiss, mit weniger Roth. — In Griechenland war der Himmel trüb, und aus Afrika sind keine Nachrichten zu uns gelangt.

Wenngleich die angeführten Beobachtungen die Möglichkeit darthun, auch in ringförmigen und besonders grossen Finsternissen Protuberanzen beobachten zu können, so werden doch nur totale Sonnenfinsternisse das Phänomen in einer Vollständigkeit und Deutlichkeit zeigen, wie es hier allein möglich ist, und wir können nur dringend wünschen, dass der Eifer, mit dem man seit 1842 begonnen hat es zu beobachten, nicht nachlassen möge.

Die sehr kurze Dauer der totalen Sonnenfinsternisse hat indess gewöhnlich zur Folge, dass nur fragmentarische und überdies oft genug unsichere Beobachtungen erhalten werden; denn eine rasche und dabei sichere Auffassung solcher Vorgänge ist nicht Jedermanns Sache, namentlich auch nicht jedes Astronomen. Selbst Uebung im Zeichnen besitzen viele sonst sehr tüchtige Himmelsbeobachter gar nicht. In dieser Beziehung muss es als ein Glück betrachtet werden, dass an der Beobachtung der Finsterniss von 1860 ein Mann Theil nahm, der an Schnelligkeit und Sicherheit der Auffassung einzig dasteht — der kürzlich verstorbene Maler Hermann Goldschmidt,* ein geborener Frankfurter, aber in

---

Hermann GOLDSCHMIDT, geb. 1802 *am* 17. *Juni, gest.* 1866. In Frankfurt a/M. geboren, widmete er sich der Malerei, machte seine Studien unter Schnorr und Cornelius in München und liess sich in Paris nieder. Seit 1847 begann er, sich mit praktischer Astronomie zu beschäftigen und die Entdeckung der Lutetia 1852 am 15. Nov. war die erste der 14 Planeten-

Paris lebend. Er ist als glücklichster Planetenentdecker allen Astronomen bekannt; wir lernen ihn bei dieser Gelegenheit noch in einer andern Weise kennen. Wir geben hier den Bericht, den er nach seiner Rückkehr aus Vittoria der Pariser Akademie erstattete, und den die von Moigno redigirte Zeitschrift *Kosmos* (Jahrgang 1860, p. 201—204) mittheilt.

Nachdem Hr. Goldschmidt im Eingange erwähnt, dass es meine Aufforderung gewesen, die ihn zur Reise nach Vittoria und zur Beobachtung der Sonnenfinsterniss bestimmt habe, fährt er fort:

„Le commencement de l'éclipse n'a pas pu être observé à cause des nuages. A 1^h 33^m la lune avait déjà mordu sur le soleil. Suivant la lecture de ma montre, réduite provisoirement au temps moyen de Vittoria, le premier contact d'une tache (noyau) eut lieu à 1^h 57^m $58{,}3^s$; et la fin de l'éclipse à 3^h 58^m 40^s.

Une demi-minute environ avant la totalité, le limbe Est de la lune, qui avançait vers le croissant du soleil, etait irrégulier sur toute sa circonférence, mais surtout dans la partie Nord-Est, où les contours de la lune m'ont paru deformés et indéterminés, et la lumière du croissant très-peu intense. J'ai pu alors distinguer de petits nuages gris, isolés en partie, et du côté où le contact interieur devait avoir lieu. Un de ces nuages isolés de forme arrondie, et un autre allongé en forme de pyramide qui touchait le bord extérieur du soleil, se detachaient en gris sur le fond un peu plus clair du ciel, car la couronne ne se voyait pas encore.

Entdeckungen, durch die er sich um die Himmelskunde hoch verdient gemacht hat. Einst (am 19. Septbr. 1857) entdeckte er an einem Abend 2 Planeten, Doris und Pales. Zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss am 18. Juli 1860 begab er sich nach Vittoria im nördlichen Spanien, und seinem wunderbar raschen und geübten Blick gelang es, in der überaus kurzen Zeit diesem Phänomen eine Fülle von Wahrnehmungen abzugewinnen, wie kein anderer der zahlreichen Beobachter desselben sich rühmen kann, gemacht zu haben. Der Pariser Akademie übergab er 3 von ihm nach seinen Beobachtungen verfertigte Tableaux, Anfang, Mitte und Ende der Totalfinsterniss darstellend. Als Maler war er sehr gesucht und lieferte manche bedeutende Gemälde zu den Pariser Ausstellungen.

Un instant après, la pyramide devenait plus clair et diaphane; les contours plus ombrés faisaient l'effet des bords extérieurs d'un cylindre en verre, vu contre le jour. J'avais à peine pu saisir cette brusque transformation, lorsque la totalité survint, colorant la pyramide en rose.

J'ai ainsi assisté au developpement définitif d'une protubérance, et, presqu'au même moment, je vis apparaître au Sud-Est de très-petites proéminences qui la touchaient, semblable à des perles de nacre, de forme irregulière ou dentelée, semi-transparentes, enchâssées dans une base rouge cinabre melé de noir, moins diaphane que la couleur tendre des grandes protubérances; la coloration entière en rose eut lieu un instant après; mais, lorsque plus tard je voulus dessiner l'ensemble des protubérances, cette portion dentelée avait disparu. Alors, aussi l'auréole s'était formée, toutes les protubérances avaient surgi et le phénomene brillait de toute sa splendeur. L'auréole, vue dans la lunette, était d'une couleur jaune très-prononcée; l'intensité de sa lumière était égale ou uniforme, aussi loin que le champ de la lunette me permettait de la voir; elle n'éblouissait pas le regard, elle n'a nullement fatigué ma vue pendant les 3 minutes de la totalité. J'ai principalement remarqué dans la couronne des rayons partant du centre de la lune au Nord-Est, s'étalant, sur environ 30 degrés de la circonférence, et diminuant d'intensité dans la direction Nord. Une grande masse lumineuse occupait la partie Sud, se dilatant vers le Sud-Ouest et le Sud-Est en faisceaux courbes, concaves vers le Sud, entremélés de flocons clairs de couleur jaune rappelant la forme de cirrhus. Le faisceau principal au Sud-Est avait une grande ressemblance avec la branche australe de la nébuleuse d'Orion. Des apparences analogues se montraient à l'endroit opposé au Nord du disque lunaire, mais elles étaient moins distinctes et présentaient la forme d'une parabole dont le sommet passait par la lune. La limite de la couronne, vue à l'oeil nu, était plus restreinte, l'anneau qu'elle formait ne dépassait pas six minutes, et était d'un blanc argenté. Mon attention était entièrement absorbée par les protubérences, et j'ai pu dessiner les contours principaux de quelques-unes situées sur la partie Nord.

La plus imposante et la plus compliquée, que j'appellerai la girandole, était d'une beauté impossible à décrire. Elle s'élevait en langues de feu très-effilées, et colorées en rose, ses bords pour-

pres et transparents laissaient pénétrer dans l'intérieur, on voyait distinctement que la protubérance était creuse. Un peu avant la fin de la totalité, j'ai vu s'échapper de tous ses sommets extérieurs des gerbes de lumière rose-pâle et transparentes, un peu étalées en eventail; la protubérance alors ressemblait réellement à une girandole. Sa base, qui au commencement de la totalité, se dessinait très-tranchée sur le limbe noir de la lune, devenait un peu moins arrêtée; le tout prenait un aspect plus éthéré, plus vaporeux, je ne la perdis pas de vue un instant. Les jets de lumière qui sortaient des sommets extérieurs disparurent avec les premiers rayons solaires, mais il n'en fut pas ainsi de la protubérance elle-même, car, un instant avant la fin de la totalité, je vis naître à droite de sa base (image renversée) de petites proéminences, serrées les unes contre les autres, et de forme presque carrée (caractère des proéminences dentelées), des autres proéminences de même hauteur se montraient du côté gauche, lorsque le soleil avait déjà reparu à $2^h\ 55^m$.

La corne nord du croissant touchait la dernière des ces proéminences, 4 minutes 40 secondes après la reapparition. La lumière trop vive m'a fait abandonner cette intéressante observation, car je ne me servais pas de verre coloré; je puis toute-fois assurer que la girandole et les petites proéminences de sa base n'avaient pas encore disparu en ce moment. Quoique je sois convaincu que les protubérances appartiennent au soleil, je dois toute-fois faire remarquer qu'au dernier moment je fus surpris de voir que la girandole paraissait plutôt se diriger vers le centre de la lune que vers le centre du soleil. J'estimais la hauteur de la girandole à environ 3 minutes et demie au commencement de la totalité et à quatre minutes vers la fin. La seconde protubérance à droite de celle-ci à environ 35 degrés (image renversée) et d'une hauteur des 3 minutes 20 secondes, avait la forme d'une lettre *H* gothique, à peu près le signe ♄ de Saturne, je l'appellerai le crochet. Une troisième, moins haute encore, $2'\ 20''$, à droite des deux premières, à une distance égale à celle des deux autres, avait une forme dont il est difficile de donner une idée par comparaison, mais à contours très-nets, je l'appellerai la dent. A onze degrés, à la droite de la deuxième, j'en ai vu une quatrième, très-petite, de forme carrée; entre celle-ci et la troisième, il y avait un nuage rose de forme allongée et recourbée, incliné de 45 degrés vers le bord gauche de la lune, entièrement detaché, flottant sur

l'auréole comme un nuage rouge sur un ciel crépusculaire. Son centre était élevé de la moitié environ de la hauteur des autres protubérances, ou de deux minutes, au-dessus du limbe de la lune. Une cinquième protubérance apparue aussi dès le commencement au Sud-Est, s'est montrée plus haute au milieu de la totalité. Je dois encore remarquer que toutes les protubérances que j'ai pu étudier, ont montré dans leur forme une tendance générale à s'inflechir en courbe, dont la concavité était tournée du côté de l'Ouest.

J'ai pu voir le contour de la lune onze minutes encore après la totalité, se détachant en gris sur le ciel qui était à peine plus clair que la lune elle-même.

Absorbé par ce grand spectacle de la nature, je n'ai pas observé les ombres mouvantes qui avaient attiré mon attention dans ma jeunesse, lors d'une éclipse annulaire. Je me rappelle très-bien que deux minutes avant la formation de l'anneau le mouvement des ombres avait lieu de l'Ouest vers l'Est et très-lentement. J'ai tout lieu de croire, d'après le récit qui m'a été fait par des personnes des lieux où nous observions, que des taches d'un beau jaune (amarillos) se sont dessinées sur leurs vêtements, surtout sur leurs chemises, se mouvant de l'Est à l'Ouest, quoique le vent soufflât du nord. Ce récit, qui m'a été fait en présence de Mr. Airy, mérite confiance, d'autant plus que ces personnes ignoraient que ce phénomène eût déjà été observé.

Je n'ai pu voir des traces de la lumière zodiacale; la couleur du ciel au zénith était bleu-noir; elle contrastait avec la lumière jaune-vert de l'horizon. Au commencement de l'éclipse je vis par moment les cornes du croissant solaire alternativement arrondies, surtout la corne nord."

Gewiss ein Beweis einer seltenen Virtuosität des Auges, wie sie wohl nur bei einem so geschickten Maler zu erwarten ist. Was die Veränderung der Farbe zu Anfang der Totalfinsterniss, wo die anfangs grauen Anhängsel sich in rothe verwandelten, betrifft, so mag es gestattet sein, hier an eine Erfahrung zu erinnern, die man bei Mondfinsternissen gemacht hat. So lange noch ein Theil des Mondes erleuchtet ist, erblickt man den verfinsterten Theil grau, während der total verfinsterte Mond roth erscheint. Ja noch mehr; wenn man, so lange die Finsterniss noch partial ist, den erleuchteten Theil aus dem Felde des Fernrohres entfernt, wird der verdunkelte Theil sogleich roth schimmern; bringt man den er-

leuchteten Theil wieder ins Feld, so wird auch das Roth wieder zum Grau.

Das Farbenspiel bei Sonnen- und Mondfinsternissen wird kundigen Optikern noch vielfach Gelegenheit bieten, die Lehren der Diffraction, Inflexion und Brechung in Anwendung zu bringen und so die Einzelheiten des Phänomens uns besser kennen zu lehren. Die Himmelskunde wird einen solchen Beistand stets willkommen heissen, erwartet aber, dass der nun wohl entscheidend widerlegte rein optische Ursprung aller der mannichfaltigen Phänomene bei Sonnenfinsternissen nicht in neuer Form wieder auftauche.

Doch, so unzweifelhaft es auch gegenwärtig ist, dass diese Erscheinungen als reelle Objecte der Sonne angehören, so wenig wird dadurch der Einfluss aufgehoben, den Diffraction, Inflexion und andere in das Gebiet der physikalischen Optik fallende Vorgänge auf die Erscheinung haben. Denn nur wenn es gelingt, alle diese Einflüsse möglichst zu eliminiren, können wir hoffen, diese Protuberanzen, wie sie wirklich sind, darzustellen; und dann werden wir durch sie über die Natur des Sonnenkörpers sichere Aufschlüsse erhalten. — Werden bei jeder Totalfinsterniss der Sonne eine Anzahl Beobachter auf die geeigneten Punkte vertheilt, so darf erwartet werden, dass nicht leicht ein solches Phänomen für die Wissenschaft ganz verloren gehe. Die Totalfinsterniss verbreitet sich in der Regel über eine so beträchtliche Längszone, dass wohl ein Theil, vielleicht der grösste Theil derselben, aber schwerlich die ganze Zone eine Wolkenbedeckung zeigen wird.

§ 169.

Mondfinsternisse sind früher, da sie keine scharfen Zeitmomente gewähren können, oft ganz unbeachtet geblieben. Allerdings wurde versucht, die Eintritte und Austritte der einzelnen Flecke zu erhalten, was bei günstigen atmosphärischen Zuständen nur eine Unsicherheit von etwa $5''$ übrig lässt, während bei Anfang und Ende der Finsterniss gewöhnlich eine ganze Minute und darüber zweifelhaft bleibt. Namentlich war es v. Zach, der diese Fleckenbeobachtungen empfahl und durch das Mittel aus zahlreichen Flecken die Zeit etwa eben so gut wie aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten zu erhalten hoffte. Doch finden sich nur wenige Beobachtungen dieser Art, die veröffentlicht worden sind.

Dass Tobias Mayer einen solchen Versuch machte, ist be-

reits oben erwähnt. Er folgerte aus seinen Beobachtungen eine Vergrösserung des Erdschattens gegenüber dem berechneten, und schrieb diese der Erdatmosphäre zu. Sie sollte nach ihm $= \frac{1}{60}$ sein, was beiläufig $14^1/_3$ geographischen Meilen entspricht. Um dies praktisch zu prüfen, beobachtete ich am 26. Decbr. 1833 bei einer Totalfinsterniss des Mondes die Ein- und Austritte mehrerer Flecken. Mit Weglassung der nur einseitig erhaltenen Beobachtungen ergab sich aus 22 Flecken die Vergrösserung $= \frac{1}{49,8}$, und bei einer später in Dorpat beobachteten $= \frac{1}{54,0}$. Bei einer nur partiellen Finsterniss am 10. Juni 1835 versuchte ich, die Breite des beobachteten Schattentheils mit dem berechneten zu vergleichen, allein es konnten nur wenige Messungen erhalten werden und diese ergaben eine Vergrösserung $= \frac{1}{28,3}$; unvereinbar mit den vorstehend angeführten Resultaten. Auch war der Zustand der Erdatmosphäre kein günstiger.

Aber es treten auch bei den Mondfinsternissen sehr beachtenswerthe Umstände ein. Der Mond verschwindet in der Regel nicht, es bleibt eine rothe, glanzlose Scheibe, auch für das unbewaffnete Auge, sichtbar. Das Roth ist verschieden nach Farbe und Intensität: ein schönes Rosenroth, wenn die Erdatmosphäre da, wo die Sonnenstrahlen vorbeistreichen, heiter ist; ein trübes Kupferroth, wenn das Gegentheil Statt findet. Zuweilen ist der verfinsterte Mond auch ganz verschwunden, oder man hat nur einzelne Stellen, namentlich des Randes, von Zeit zu Zeit aufleuchten sehen. Die Flecke bleiben sämmtlich sichtbar, nur wenn das Centrum des Erdschattens den Mond trifft, lagert sich um dieses herum tiefe Nacht, die jedoch nur etwa $^1/_3$ des Monddurchmessers breit ist.

Bessel benutzte eine totale Mondfinsterniss, um den Durchmesser der Scheibe in verschiedenen Richtungen zu messen, da während einer solchen die Phase ganz oder nahezu gleich Null ist, während in gewöhnlichen Vollmonden die Phase eigentlich nicht verschwindet, sondern sich in N. oder S. herumzieht. Ich habe mich mehrmals durch Beobachtung überzeugt, dass diese Phase im Vollmonde sehr gut wahrnehmbar ist. Bessel fand die Scheibe ganz kreisförmig.

Das Wenige, was bis jetzt in physischer Beziehung für Mondfinsternisse geschehen ist, rechtfertigt gewiss den Wunsch, dass man in Zukunft diese Verhältnisse mehr beachten möge, insbesondere in solchen Klimaten, die einer grösseren Heiterkeit und Durchsichtigkeit sich erfreuen.

§ 170.

Auch die Sonnenflecke, obgleich schon im Anfange des 17. Jahrhunderts entdeckt, sind gleichwohl erst in neuerer Zeit Gegenstand beharrlicher Beobachtung und eingehender Untersuchung gewesen. Die so heftige Opposition der neueren Peripatetiker war zwar ohne viele Mühe widerlegt und auch die Meinung, dass es Planeten seien, die um die Sonne kreisen, ist nie von kundigen Astronomen festgehalten worden, allein nun verstrich eine geraume Zeit, ohne dass sie besondere Beachtung fanden. Die französischen Himmelsforscher im Anfange des 18. Jahrhunderts ermittelten durch sie die Rotation und Axenstellung des Sonnenkörpers, wobei man die ziemlich grossen Differenzen der Resultate den Beobachtungsfehlern, nicht einer eigenen Bewegung der Flecke zuschrieb. Die Vernachlässigung dieser Objecte ist übrigens dadurch motivirt, dass man noch keine oder doch sehr unvollkommene Blendgläser besass und deshalb den Sonnenuntergang oder eine solche Bewölkung, bei der die Sonne nicht ganz verschwand, zur Beobachtung wählte, was denn doch immerhin nicht ganz gefahrlos war.

Fast allgemein war die Meinung, die Sonnenflecke seien seltene Erscheinungen und bildeten einen Ausnahmezustand; in der Regel sei die Sonne fleckenfrei. Deshalb finden wir auch bis ins 19. Jahrhundert hinein Einzelne, die darüber ganz verwundert waren und etwas Neues entdeckt zu haben glaubten, das sie rasch durch die Zeitungen dem Publikum mitzutheilen sich für verpflichtet hielten. Wolf in Zürich, der jetzt wohl am eifrigsten sich mit den Sonnenflecken beschäftigt, hat die dürftigen Nachrichten früherer Zeiten gesammelt und es ergiebt sich, das nur die grösseren und frequenteren Flecken Aufmerksamkeit zu erregen im Stande waren.

William Herschel ist auch hierin der erste, der nicht allein genauer und anhaltender den Gegenstand beobachtete, sondern auch eine Erklärung versuchte, die im Wesentlichen mit der übereinstimmt, welche Wilson in Glasgow schon 1769 gegeben hatte. Er hatte bemerkt, dass die Flecke nicht bloss, wie zu erwarten war, ausserhalb der Mitte ihre Gestalt optisch veränderten, sondern dass sie auch verschwanden, bevor sie den Sonnenrand erreicht hatten. Er schloss daraus, dass die Flecke Vertiefungen seien, die den inneren dunklen Sonnenkörper hindurchschimmern lassen oder diesen auch ganz blosslegen. Hiernach sehen wir in

trichterförmige Oeffnungen der Photosphäre hinein, erblicken auf dem Grunde den Sonnenkern als schwarzen Fleck, und die Wände des Trichters als umgebende lichtgraue Penumbra. Er trat der Meinung entgegen, welche in den Sonnenflecken eine Verminderung des der Erde gespendeten warmen Sonnenscheins erblickte und versuchte nachzuweisen, dass gerade umgekehrt die fleckenreichsten Jahre auch die wärmsten gewesen, was er aus den niedrigeren Kornpreisen dieser Jahre schloss.

Das Mangelhafte des letzteren Schlusses liegt auf der Hand: die Kornpreise, namentlich in England, hängen von der allgemeinen Weltlage, der Handelsgesetzgebung und noch manchen anderen Umständen mehr als von der Wärme des Jahrgangs ab. Unverkennbar jedoch liegt auch hier ein grosser Fortschritt vor, und wir können W. Herschel's Arbeiten auch auf diesem Felde als den Ausgangspunkt der Neuzeit betrachten.

Ausser Herschel haben noch Keill, Rösler, Hansen und Rost Notizen über frühere Beobachtungen der Art gesammelt, und die beste und vollständige Literatur dieses Gegenstandes hat Wolf in seinen seit 1852 publicirten „Mittheilungen über die Sonnenflecken" gegeben. Am anhaltendsten betrachtete man das Phänomen auf der Pariser Sternwarte seit ihrer Errichtung; einzelne Erwähnungen finden sich bereits seit der ersten Zeit der Entdeckung. So hat Saxonius die Sonne vom 22. Februar bis 12. März 1616 anhaltend beobachtet und in dieser Zeit 12 Flecken gesehen; Scheiner in seiner *Rosa Ursina* hat vieles dahin Gehörige, wobei man jedoch die näheren Angaben meistens vermisst. Hevel (um 1640), Vagetius (um 1693), Derham, Rost und Zucchoni geben gleichfalls nur einzeln stehende Wahrnehmungen. Fritsch ist schon ausführlicher; eine anhaltend fortgesetzte Reihe finden wir zuerst bei Starck in Augsburg und noch gründlicher und vollständiger bei Schwabe in Dessau, der seit 1826 an jedem Tage, wo Trübheit es nicht hindert, die Flecke abzeichnet, so dass z. B. im Jahre 1852 an 337 Tagen die Sonne beobachtet werden konnte. Er hat in den Astronomischen Nachrichten und an anderen Orten seine Beobachtungen vollständig mitgetheilt und diese lange, nirgend unterbrochene Reihe sorgfältiger Beobachtungen bietet ein treffliches Material für alle dahin gehörenden Forschungen.

Eben so haben Carl, Spörer, Carrington, Böhm und Andere die Sonnenflecken aufmerksam beobachtet, so dass es für

die neuere Zeit durchaus nicht an Material für die Untersuchungen fehlt, und die neueste Zeit hat sogar photographische Sternwarten errichtet, die sich ganz besonders mit Sonnenflecken beschäftigen; auch Russland besitzt eine solche in Wilna, wo der thätige, leider früh verstorbene Gussew* einen grossen von Warren de la Rue verfertigten Photographen zu solchen Beobachtungen anwandte.

Spörer hat (in seiner Abhandlung zum Programm des Anclamer Gymnasiums 1862) gezeigt, dass sich die Flecke sowohl in Länge als in Breite verändern, und dass letztere Veränderung darin besteht, dass sie vom Aequator der Sonne nach den Polen zu rücken. Ferner geben die Flecken eine desto grössere Rotationsperiode, je weiter sie vom Aequator entfernt sind. Spörer fand indess einen Fleck, der bei mehreren Wiedererscheinungen seine Breite gar nicht verändert hatte, und indem er als wahrscheinlich annimmt, dass auch seine Länge dieselbe geblieben sei, setzt er für die Rotation der Sonne, wie dieser Fleck sie ergiebt, 25 Tage 4 Stunden 24′ 21″, was er auf 12 Minuten für sicher

---

* *Matthäus GUSSEW, geb.* 1826 *am* 14. *Nov., gest.* 1866 *am* 10. *April.* Seine Bildung erhielt er in Kasan und widmete sich den physikalisch-mathematischen Studien. 1847 ward er Conservator des Museums der Universität Kasan, 1848 hielt er bereits Vorlesungen über Physik und physikalische Geographie. — In Pulkowa bildete er sich für praktische Astronomie aus und ging 1851 mit Popoff und Kowalsky nach dem Asowschen Meere zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss.

1852 ward er Gehülfe der Sternwarte Wilna unter dem Director G. v. Fuss, seit 1854 unter Sabler. — Eine mehrjährige Reise ins Ausland, von 1857 an, benutzte er, um auch andere Sternwarten kennen zu lernen, besuchte auch bei dieser Gelegenheit die Naturforscher-Versammlung in Königsberg. — Die Sternwarte Wilna war inzwischen zu einer photographischen umgestaltet worden, und Gussew beschäftigte sich insbesondere mit Photographien der Sonnen-Oberfläche, anfangs mit Sabler und nach dessen Tode allein.

Von einer langwierigen Krankheit hatte er 1866 in Berlin Heilung gesucht, allein er starb dort, noch nicht 40. Jahr alt. — Sein Nachfolger im Directorat zu Wilna ist Smysloff.

hält. Mit der Thatsache, dass die Flecke, mit seltenen Ausnahmen, sowohl nördlich als südlich des Aequators ihre Breite vergrössern, stimmen auch Carrington und Böhm überein.

Nimmt man Spörer's Rotationsperiode an, so folgt, dass die Flecke unter 30 Grad Breite eine der Rotationsrichtung entgegengesetzte Eigenbewegung von 34 Meilen in der Stunde (220 F. in der Secunde) haben; die am Aequator dagegen eine von 26—28 Meilen im Sinne der Rotation. Eine Fortsetzung dieser Untersuchungen ist gewiss dringend zu wünschen, namentlich auch um die Frage zu beantworten, ob die Eigenbewegung der Flecke von ihrer Frequenz abhängig sei oder nicht.

Diese Anwendung der Photographie auf Himmelsforschung war die am frühesten gelungene, sie wird auch stets die erfolgreichste bleiben, denn ein kleiner Bruchtheil der Zeitsecunde genügt, um ein gutes Bild zu bekommen, so dass hier die Zeitbestimmung ganz so scharf wie bei anderen astronomischen Beobachtungen erhalten werden kann.

John Herschel hat sogar einen Vorschlag gethan, durch dessen Ausführung die Sonne genöthigt werden würde, uns ihre

---

Es wird angemessen sein, die Titel seiner Werke hier deutsch zu geben:

1850. Die geographische Lage von Wjätka.
1851. Übersetzung (ins Russische) der Beschreibung des Uranoskops von Böhm.
1852. Die totale Sonnenfinsterniss vom 18. Juli 1851, beobachtet in Berdiansk.
1853. Die Sternwarte Wilna von 1753 bis 1853.
1855. Über das Klima von Wilna.
1857. Über Eigenbewegung der Fixsterne (in Schumacher's A. N.).
1857. Übersetzung des III. Theils von Humboldt's Kosmos ins Russische. Die beiden ersten Theile hatte Froloff übersetzt.

1860 begann er eine Zeitschrift für Mathematik und Astronomie, in der zwar auch deutsche Aufsätze aufgenommen wurden, die jedoch ihrem Haupttheile nach russisch erschien, aber schon nach Beendigung des ersten Heftes von 16 Nummern wieder einging, aus Mangel an Abnehmern. Eine ganz analoge Erfahrung hatte kurz vorher die Petersburger Akademie gemacht. Man würde irren, wollte man dies einem Mangel an Interesse für Wissenschaft bei unseren östlichen Nachbarn schliessen; wohl aber ist es ein Zeichen, dass es noch zu früh sei, allgemein wissenschaftliche Werke russisch erscheinen zu lassen.

eigene Geschichte zu schreiben. Man wähle auf der Erdkugel in der heiteren Tropenzone 3, beiläufig 120 Grad von einander entfernte Punkte aus, versehe jeden derselben mit einem photographischen Instrument, welches der Sonne folgt, indem es durch ein Uhrwerk bewegt wird; wobei dann der das Instrument Bedienende nichts weiter zu thun hat, als die zubereiteten Platten eine kurze Zeit zu exponiren und dann wieder wegzunehmen, um sie nach einem bestimmten Intervall durch eine andere zu ersetzen.

Wenn jedes der 3 Instrumente von 8 Morgens bis 4 Nachmittags arbeitete, so würde bei vorausgesetzter Heiterkeit eine ganz vollständige Reihe von Sonnenbildern erhalten werden. Da indess selbst die heitersten Punkte unseres Planeten doch nicht absolut wolkenfrei sind, so müsste die so leichte und einfache Arbeit auf jedem Punkte so lange fortgesetzt werden, als gute Bilder erlangt werden können.

So würden nicht nur alle Sonnenflecke, sondern auch vorüberziehende Planeten, die noch ungesehen geblieben, zu unsrer Kenntniss gelangen und eine Biographie der Sonne erhalten werden, die uns Aufschlüsse gewährt, wie keine andere Beobachtungsart sie bieten könnte. Die Küste von Chili, ein geeigneter Punkt der Sundainseln und ein dritter in Afrika würden auszuwählen sein und die laufenden Kosten mit einer sehr mässigen Summe bestritten werden können. Diese Aufschlüsse würden betreffen:

1) die physische Natur der Flecke und des Sonnenkörpers überhaupt;
2) die Rotationselemente der Sonne;
3) die Periodicität der Flecke.

Was die letztere anbetrifft, so folgt sie schon unverkennbar aus den Beobachtungen Schwabe's; und Wolf, früher in Bern, jetzt in Zürich, hat sie zum Hauptgegenstande seiner Untersuchungen gemacht. Zuerst erhielt er die Periode 11,08 Jahre, oder bei genauerer Berechnung unter Berücksichtigung der Gewichte 11,111 $\pm$ 0,038. Dies bezeichnet zunächst den Abstand der Minima, d. h. derjenigen Zeitpunkte, in denen keine Flecke, oder doch die geringste Zahl derselben gesehen wurde. Beiläufig in der Mitte zwischen zwei Minimis liegen die Maxima, wo sowohl die Häufigkeit als die Ausdehnung und Schwärze der Flecke am grössten sind. Diese Periodicität ist es nun, welche Wolf fast ausschliesslich im Auge hat, und seine späteren Mittheilungen setzen sich immer nur das Ziel, die von ihm gefun-

dene Periodicität festzuhalten und sie gegen Angriffe wie gegen Missverständnisse zu vertheidigen.*

Auch kommen bei ihm Versuche vor, diese Periode und die innerhalb derselben vorkommenden Schwankungen mit den Planetenumläufen zusammenzustellen und so eine Rückwirkung derselben auf die Sonne wahrscheinlich zu machen. Namentlich wird auf Jupiter recurrirt, dessen Umlauf von 4332 Tagen der Wolf'schen Sonnenfleckenperiode von 4052 Tagen zwar sehr nahe kommt, aber doch noch 274 Tage = $^3/_4$ Jahr von ihr verschieden ist. Abgesehen davon, dass von einem Nachweise eines inneren Zusammenhanges nirgend etwas vorkommt, ist diese Abweichung so bedeutend, dass 13 Jupitersperioden schon 14 Sonnenfleckenperioden entsprechen, während doch Wolf aus $2^1/_2$ Jahrhunderten schon 24 Perioden ableitet. Dass Jupiters Umlaufszeit sich auch nicht um Minuten vermindern lasse, ist bekannt; man müsste also die Fleckenperiode um 274 Tage vermehren, oder wenn dies nicht möglich, die Ansicht ganz fallen lassen. Ganz dasselbe gilt von den Perioden der Erde, der Venus u. s. w., die sich gleichfalls in der Sonnenfleckenperiode abspiegeln sollen. Jede derartige Periode müsste genau darzustellen sein, mindestens aus einer längeren Reihe von Beobachtungen, um eine innerlich so wenig wahrscheinliche Annahme zu rechtfertigen.

Auch mit den Veränderungen der Magnetnadel, so wie mit den Nordlichten, sucht Wolf eine solche Uebereinstimmung. Hier könnte man sich die Sache so vorstellen, dass die Sonne die wirkende Ursache sei, und dass eine grössere Fleckenfrequenz auf eine grössere active Thätigkeit der Sonnenoberfläche deute, die eine stärkere Oscillation der Magnetnadel zur Folge hat. Aber man wird jedenfalls eine beträchtlich längere Reihe von Beobachtungen sowohl der Magnetnadel als der Sonnenflecken abwarten müssen, um zu entscheiden, ob Wolf oder sein Gegner Lamont Recht habe.

Spörer und Carrington haben die Sonnenflecke in anderen Beziehungen untersucht. Ersterer findet, dass die Rotation der

* Sehr verdienstlich ist die von Wolf gegebene Zusammenstellung früherer Beobachtungen, die häufig an Orten vorkommen, wo man sie nicht leicht vermuthet. Wir erfahren, dass Adams, Hagen, Horrebow, Mallet, Oriani, Staudacher, Tevel und Zucchoni sich zum Theil anhaltend mit Beobachtung von Sonnenflecken beschäftigt haben, und solche ältere Beobachtungen sind zur Feststellung der Perioden besonders wichtig.

Sonne verschieden gefunden wird, je nachdem man sie aus Flecken nahe am Sonnenäquator, oder aus solchen von grösserer heliographischer Breite herleitet. Es deutet dies auf eine von der Sonnenrotation verschiedene Eigenbewegung der Flecke und wir wünschen, dass es Spörer gelingen möge, durch weitere Untersuchung dieses Gegenstandes der wahren Sonnenrotation, die wir noch so wenig kennen, näher auf die Spur zu kommen.

Carrington findet, dass die Flecke eine Bewegung haben, die sie vom Aequator aus nach beiden Seiten entfernt, womit zugleich die grössere oder geringere Frequenz in Verbindung steht. Wir würden in allen diesen Beziehungen bessere Resultate erhalten, wenn ein Beobachter der Tropenzone oder auch an der Küste von Chili, die Sonnenflecke beobachtete. Spörer in Anclam und Carrington in Durham werden stets nur fragmentarische Beobachtungen erhalten können und hier kann nur von ununterbrochenen ein sicheres Resultat erwartet werden.

Auch ist die Frage aufgeworfen worden, ob alle Seiten der Sonnenkugel gleich stark leuchten? Die Beantwortung hat Secchi durch photometrische Messung, Buys-Ballot durch die Temperaturmittel, geordnet nach Rotationsperioden der Sonne, zu geben versucht. In Beziehung auf letzteres gilt wohl die obige Bemerkung: die Tropenzone, wo unregelmässige Zustände der Temperatur seltener und schwächer sind, können, wenn anders hier eine Gewissheit zu erreichen ist, allein diese Gewissheit gewähren. Übrigens kommen aus früheren Jahrhunderten, namentlich bei Arabern und Persern, bereits Beobachtungen vor, die auf eine grosse Häufigkeit der Flecke in einzelnen Jahren schliessen lassen. 536 war der Glanz der Sonne merklich vermindert, 14 Monate hindurch. 626 ist sie vom October bis Juni zur Hälfte verdunkelt. 807 und 840 glaubte man Merkur oder Venus vor der Sonne zu sehen; da aber 8 und selbst 90 Tage Dauer angegeben werden, so waren es sicher nicht diese Planeten. 1547 ist die Sonne so stark verdunkelt, dass man 3 Tage lang Sterne am hellen Tage sah.

§ 171.

Mehrfach haben wir bereits des Sohnes und Nachfolgers W. Herschels gedacht; hier haben wir die wichtigste seiner Arbeiten ausführlicher zu erwähnen. John Herschel hatte schon 1825 begonnen, die Beobachtungen seines Vaters über die Nebel-

flecke wieder aufzunehmen, und eine neue Durchmusterung des Himmels in Beziehung auf diese Objecte machte deren Anfang. Die Örter wurden, wie es die inzwischen erschienenen Kataloge, namentlich der Piazzi'sche und der Bessel-Bradley'sche gestatteten, nach Rectascension und Declination ermittelt und nach ersterer geordnet. Einige wenige, von seinem Vater aufgeführte, wurden nicht wieder gesehen, einige der grob zerstreuten Sternhaufen als unberechtigt zu dieser Benennung ausgeschlossen, dagegen manche neue aufgefunden. Der betreffende Katalog erschien 1833 und die Royal Society hatte die Herausgabe besorgt.

Aber dies alles betraf nur den nördlichen und einen Theil des südlichen Himmels, so weit er in Slough noch deutlich genug sichtbar ist, um auf Nebelflecke geprüft werden zu können. Mehr als $^1/_3$ des gesammten Firmaments mussten hier undurchsucht bleiben, und um das schöne Werk wenigstens in dieser räumlichen Beziehung zu vollenden (denn wer dürfte hier von einer inneren Vollendung sprechen), entschloss sich J. Herschel, mit seinen hauptsächlichsten Instrumenten nach dem Cap der guten Hoffnung zu gehen und hier, wo der Südpol des Himmels sich bis 34° erhebt, den südlichen Himmel zu untersuchen.

Freilich konnte er bei diesem Unternehmen in allen wesentlichen Punkten nur auf sich selbst rechnen; er hatte aber, Astronom von Jugend auf, sich in allem Erforderlichen hinreichende Übung erworben, namentlich auch die eben so wichtige als schwierige Politur des grossen Spiegels mit Sicherheit ausgeführt. Am 18. November 1833 schiffte er sich mit seiner Familie und den Instrumenten auf dem der ostindischen Compagnie gehörenden Schiffe Elphinstone ein, und nach einer glücklichen Fahrt landete er in der Tafelbay am Morgen des 16. Januar 1834. Alle Instrumente fanden sich in demselben unversehrten Zustande, wie sie in England verpackt worden waren. Bald nach ihrer Abreise hatten verheerende Stürme die britischen Küsten betroffen, und erst am 4. April konnte das erste Schiff, was dem seinigen folgte, am Cap eintreffen.

Sechs englische Meilen von der Capstadt, in Feldhausen auf der Besitzung eines Herrn Schomberg, am östlichen Fusse des Tafelberges, wurden die Instrumente aufgestellt. Die Localität war so gewählt, dass man möglichsten Schutz vor den Winden, namentlich den Seewinden, genoss, und dass auch die den Gipfel des Tafelberges gewöhnlich einhüllenden Wolken in genügender Ent-

fernung blieben, und die Beobachtungen nur selten durch sie gestört wurden.

Am 2. Mai konnte J. Herschel seine Arbeiten mit einer Messung des Doppelsterns α Centauri beginnen. — Eine solide Steinpyramide wird künftigen Zeiten den Ort bezeichnen, wo das grosse Instrument von 1834—1838 gestanden hat. J. Stone, ein geschickter Mechanikus, von J. Herschel in England für diese Expedition angenommen, war die einzige wissenschaftliche Hülfe. Die wiederholt nöthige Politur des Spiegels besorgte Herschel immer persönlich, so wie selbstverständlich auch alle Beobachtungen, Zeichnungen und Berechnungen.

In der Introduction seiner 1847 publicirten *Results of Cape Observations* giebt er sehr ausführliche und beachtenswerthe Notizen über seine Teleskopspiegel und deren Aufstellung.

Bei den Verzeichnissen dieses interessanten Werks bedient sich Herschel, nach dem Beispiel der Sternwarte Greenwich, der Nordpolardistanzen, um einerseits die Zeichen + und —, welche die Declinationen erfordern, entbehrlich zu machen, andererseits die Reductionselemente ganz gleichmässig anwenden zu können.

Vor Herschel hatte Dunlop in Paramatta einen Katalog von 840 Nebelflecken des südlichen Himmels veröffentlicht; aber nur 211 derselben konnte Herschel in seinem bei weitem lichtstärkeren Teleskop constatiren. Da man nun nicht annehmen kann, dass in der kurzen Zwischenzeit 629 Nebelflecke vom Himmel verschwunden seien, so muss man Herschel beistimmen, wenn er p. 4 des gedachten Werkes sich dahin ausspricht, „*that a want of sufficient light or defining power in the instrument used by Mr. Dunlop, has been the cause of setting down objects as nebulae where none really exist.*“ Eine Mahnung für andere Beobachter, bei solchen Objecten umsichtig und mit sorgfältiger Beachtung aller Nebenumstände zu verfahren und sich in schwierigeren Fällen nie mit einer Beobachtung zu begnügen. Wir halten uns für überzeugt, dass d'Arrest's Nebelflecke bei künftigen Untersuchungen die Probe besser bestehen werden, als Dunlop's.

In dem Katalog der Nebelflecke geht zwar die laufende Nummer bis 4015, es sind jedoch mehrere, die schon bei W. Herschel vorkommen, mit aufgeführt, also schon in den 2307 des europäischen Katalogs enthalten, da die Nummer der *Cape Observations* mit 2308 beginnt. Aus der weiterhin folgenden Uebersicht der Vertheilung der Nebelflecke findet sich, dass nördlich

vom Aequator 1817 und südlich 2116 von den beiden Herschel beobachtete Nebelflecke vorkommen. Das nicht sehr bedeutende Übergewicht der südlichen Halbkugel entsteht dadurch, dass die beiden Magellanischen Wolken und einige andere grosse Gebilde sich in Hunderte von einzelnen Objecten, Nebelflecken wie Sternen, durch das 20füssige Teleskop aufgelöst haben.

Diesen grossen Gebilden, eine dem südlichen Himmel eigenthümliche Formation, hat Herschel besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Nicht allein giebt er uns die Coordinaten der Einzelglieder dieser Gesammtmassen vollständig, theils nach Messungen, theils, wo diese nicht wohl thunlich waren, nach Schätzungen an, er hat auch mehrere derselben in trefflichen Karten dargestellt, und Niemand wird die Darstellung der *Nubecula Major* auf Taf. X betrachten ohne ein freudiges Erstaunen über den unerschöpflichen Reichthum der Natur, der hier sich offenbart. Herschel nennt seine Darstellung eine *First Approximation*, und in der That, soll alles dieses so dargestellt werden, wie es möglich ist durch unsere heutigen Hülfsmittel, so wird ein Astronom sich finden müssen, der seine gesammte praktische Thätigkeit diesem Sternhaufen ausschliesslich widmet. Dass dies im höchsten Grade wünschenswerth sei — wer wird es leugnen, aber wer wird sich dazu bereit finden und wer ihm die Mittel bieten, Alles zu Ende zu führen? Sollte es aber einst dazu kommen, so wird Herschel's *first approximation* ihm bei dieser Arbeit trefflich zu Statten kommen.

Der Specialkatalog, den Herschel von dieser *Nubecula major* giebt, führt über 900 Objecte einzeln auf. Unter ihnen sind mehrere Hundert nicht Sterne oder Sternhaufen, sondern selbst wieder Nebelflecke, die möglicherweise ein künftiger Herschel eben so auflösen wird, wie der des 19. Jahrhunderts die ganze Nubecula. Wir lesen auf S. 38, dass nicht das ganze Gebilde seiner vollen Ausdehnung, sondern nur der hauptsächlichste Theil desselben bei η Argus gemessen und dargestellt ist. Ähnliche Specialkataloge finden sich auch von andern, zum Theil in Europa sichtbaren Gebilden, namentlich dem Orion-Nebel.

Wir finden, dass John Herschel's europäische Beobachtungen der Nebelflecke mit dem 2. Nov. 1823 beginnen und mit dem 23. Mai 1832 schliessen. Die afrikanischen beginnen den 5. März 1834, und die letzte datirt vom 22. Jan. 1838.

Im zweiten Abschnitt p. 165—304 finden wir seine Doppelstern-Messungen. Da sich das grosse Teleskop zu genaueren Po-

sitions- und Distanz-Messungen weniger eignet, so bediente sich Herschel für eine beträchtliche Anzahl derselben des 7füssigen Refractors, der gleichfalls in Feldhausen aufgestellt war.

Der glänzendste und gleichzeitig interessanteste dieser Doppelsterne ist α Centauri; unter allen Fixsternen der, welcher die grösste Parallaxe zeigt, also dem Sonnensystem am nächsten steht, nämlich nur $4^1/_2$ Billionen Meilen. Aus den Beobachtungen Herschel's, wie denen anderer Beobachter und seinen eigenen, hat Jacob in Poonah die Bahnelemente abgeleitet. Er findet 77 Jahre Umlaufszeit und eine Masse des Doppelsterns von 0,83 der Sonnenmasse.

Herschel findet, dass die Doppelsterne von kleinster Distanz, namentlich die beiden ersten Struve'schen Klassen am südlichen Himmel seltener als am nördlichen vorkommen. Wir tragen einiges Bedenken, diesen Schluss sofort zu acceptiren. Das Spiegelteleskop, so treffliche Dienste es auch bei lichtschwachen Objecten, also namentlich den Nebelflecken, leistet, ist weniger geeignet zur scharfen und völlig deutlichen Trennung enggeschlossener Doppelsterne, wie sich dies selbst bei dem kolossalen Rosse'schen Teleskop zeigt. Wenn einst ein Refractor wie der von Lissabon, Pulkowa, Cambridge, am Cap oder einer ähnlichen Localität aufgestellt, nach mehrjähriger Durchmusterung dasselbe Resultat giebt, dann wird es an der Zeit sein, weitere Schlüsse darauf zu bauen.

Im dritten Kapitel p. 304—373 werden die photometrischen Resultate gegeben. Er hat verschiedene Methoden der Lichtmessung und Lichtschätzung angewandt, und wir glauben dies mit gutem Grunde. Alle bisherigen Photometer, wie verschieden auch, im Princip, eignen sich nur für die helleren Sterne und versagen bei irgend einer geringeren Grössenklasse ihren Dienst gänzlich. Herschel hat auch hier den richtigen Takt bewiesen, der nur durch eine vieljährige Ausübung der praktischen Himmelsforschung erlangt werden kann, und eine geraume Zeit wird vergehen, bevor seine Grössenbestimmungen, bis jetzt die zuverlässigsten von allen, weil gegründet auf die sorgfältigsten und umfassendsten Untersuchungen, durch noch bessere ersetzt werden können.

Im vierten Kapitel wird die Constitution der Milchstrasse in der nördlichen Hemisphäre untersucht. Der blosse Anblick der Taf. XIII des Herschel'schen Werkes wird Jeden auf der Stelle überzeugen, dass er hier ein eigenthümliches Gebilde vor Augen habe, und nicht bloss die äusserste Kante der linsenför-

migen Sternschicht, wozu man neuerdings auf sehr ungenügender und ungeeigneter Grundlage hin, die Milchstrasse hat machen wollen. Gewiss ist J. Herschel unter allen Astronomen der, dem hierin das competenteste Urtheil zukommt, und in seinen *Outlines of Astronomy* sagt er ausdrücklich, die Milchstrasse sei ein Ring. Allerdings bietet der nördliche Himmel nicht entfernt eine solche Mannichfaltigkeit der Bildung, eine so reiche Gliederung der Milchstrasse dar als der südliche, und unwillkürlich drängt sich uns die Schlussfolge auf, dass wir dem südlichen Theil des grossen Ringgürtels näher stehen als dem nördlichen. Hier zeigen sich auch die merkwürdigen Oeffnungen der Milchstrasse, die sogenannten Kohlensäcke (*Canopo obscuro*) der früheren Seefahrer in der fernrohrlosen Zeit, die zwar nicht gänzlich sternenleer, aber auffallend sparsam und nur mit teleskopischen Sternen besetzt sind. Ohne den Gegensatz der umgebenden helleren Milchstrassenpartien und der sternenreichen Zonen überhaupt würde, wie Humboldt bemerkt, die Schwärze dieser Räume gar nichts Auffallendes haben.

Aus Herschel's Zeichnung wie aus seiner Beschreibung geht auch hervor, dass die Milchstrasse nicht einen grössten Kreis bilde, wir also mit unserm Sonnensystem nicht in der Ebene der Milchstrasse stehen, und eben so wenig ein Perpendikel, vom Sonnensystem aus auf diese Ebene gefällt, das Centrum derselben treffe.

Die drei letzten Abschnitte des Werks behandeln den Halley'schen Kometen, der eine geraume Zeit nur auf der Südhalbkugel gut sichtbar war und von dem wir 13 treffliche graphische Darstellungen erhalten; die Saturnssatelliten und die Sonnenflecke; und ein Anhang giebt noch die Messungen an, durch welche die Lage von Feldhausen auf die der Capsternwarte bezogen wird.

Mit Befriedigung sehen wir, dass John Herschel bei dem Director und den Astronomen der Capsternwarte eine bessere Unterstützung fand als sein Vater bei Maskelyne in Greenwich. Bereitwillig wurden ihm die Sternörter geliefert, die er bei seinen Untersuchungen bedurfte und nur von dieser Sternwarte erhalten konnte. William Herschel musste, mit seinen Teleskopen alleinstehend, sich damit begnügen, nur Vergleichungen der Doppelsterne und Nebelflecke mit helleren Sternen zu erhalten, ohne in seinen Katalogen die absoluten Örter, selbst nur annähernd, geben zu können.

Erwägt man die Masse und Mannichfaltigkeit alles dessen, was Herschel in den wenigen Jahren seines Aufenthalts am Cap in den Kreis seiner Beobachtungen zog, so hat man sich nicht darüber zu wundern, dass Viele der Meinung waren: Herschel hätte besser gethan, wenn er einer einzigen Classe von Objecten seine Aufmerksamkeit zugewendet hätte. Wir können nach Erwägung aller Umstände dieser Meinung nicht beipflichten. Auch selbst für eine einzige dieser Aufgaben, sollte sie ganz erschöpfend behandelt werden, hätten 4 Jahre nicht ausgereicht, wie durch zahlreiche Belege dargethan werden kann. In Europa, wo viele Sternwarten bestehen, und nicht wenige unter ihnen ein starkes Personal und einen reichen Instrumentenvorrath besitzen, also die einzelnen Aufgaben unter Viele vertheilt werden können, steht die Sache ganz anders als in Afrika, wo auf allen den Gebieten, über welche Herschel's Thätigkeit sich verbreitete, noch nichts, oder so gut als nichts geschehen war. Hier musste zu Allem eine erste Grundlage gelegt, eine *first approximation* gegeben werden, auf welcher die Nachfolger weiter fortbauen können. Wenn solche sich finden, und wir hoffen dies allerdings, so werden sie wohl thun, ein einziges der Kapitel des Herschel'schen Werks auszuwählen und ihre Kräfte auf dieses zu concentriren. Wir fürchten nicht, etwas den trefflichen Mann Herabsetzendes zu sagen, wenn wir es offen aussprechen: Herschel kann übertroffen werden, nicht von einem Einzelnen, aber von Vielen. Sollen z. B. die Doppelsterne des südlichen Himmels eben so gut bekannt werden, wie es die des nördlichen durch die fast 50 Jahre umfassenden Arbeiten der Dorpater Sternwarte, zu denen überdies noch mehrere andere mitwirkten, geworden sind, so wird ein Beobachter, oder eine Folge derselben, sich eine eben so lange Zeit damit beschäftigen müssen. Wir sagten so eben: Herschel könne übertroffen werden, wir müssen jedoch hinzusetzen: nur mit seiner eigenen Hülfe, nur unter umsichtiger Benutzung der Grundlagen, welche er, und er allein, gelegt hat. Nein, besser konnten diese vier Jahre nicht angewandt werden, als John Herschel sie angewandt hat, zumal der Reichthum dessen, was hier vorliegt, einen schönen Beweis giebt von der Unermüdlichkeit wie von der Umsicht des Beobachters, durch die allein solche Erfolge möglich waren.

Eine unerwartete Entdeckung war dem so rüstig thätigen Manne vorbehalten. Der Stern η Argus, dem kein früherer Beobachter heller als 2^m geschätzt hatte, ward von 1834 bis 1837 all-

mälig immer heller, und am 2. Januar 1838 setzte ihn Herschel heller als die meisten Sterne erster Grösse, gleich α Crucis und nahezu gleich α Centauri. Gegen Ende seines dortigen Aufenthalts schien dieser grosse Glanz wieder abzunehmen, was sich durch die auf der Cap-Sternwarte fortgesetzten Beobachtungen bestätigte. Aber er nahm später aufs neue zu und zwar noch stärker als früher. Herschel giebt folgende Zusammenstellung:

	η Argus.
1677 Halley	4^m
1751 Lacaille	2
1811—1815 Burchell	4
1822 Fallows*	2
1822—26 Brisbane	2
1827 Burchell	1 = α Crucis
1823 (Febr.) Burchell	2...1
1829—33 Johnson	2
1832—33 Taylor	2
1834—37 Herschel	1...2
1838 (2. Jan.) Herschel	> 1, = α Crucis und nahe = α Centauri
1838 (19. März) Maclear	< 1, schwächer als α Crucis
1843 (April) Maclear	= Sirius
1843 (11.—14. April) Mackay	= Canopus.

---

* *Fearon FALLOWS, geb.* 1789 *am* 4. *Juli, gest.* 1831 *am* 25. *Juli.* Sein Vater, ein unbemittelter Weber zu Cockermouth in der Grafschaft Cumberland, hielt den Sohn zu seinem Geschäft an, indess, selbst nicht ganz ohne Schulbildung, unterrichtete er auch den Sohn in den Elementen der Arithmetik und Geometrie. Auch andere Bekannte unterstützten den Knaben, der grossen Eifer zeigte, mit Büchern. Auf Empfehlung des Pfarrers Hervey ward er Gehülfe in der Schule von M. Temple. Dieser starb 1808, und nun verschaffte ihm Hervey die Mittel, eine Universität zu besuchen. Er ward 1809 Student in S. Johns College zu Cambridge.

Er promovirte 1813 zugleich mit John Herschel und ward Bachelor of Arts. Nun las er mathematische Collegia mit grosser Auszeichnung, was zur Folge hatte, dass, als das Gouvernement die Errichtung einer Sternwarte auf dem Cap der guten Hoffnung beschloss, Fallows zu deren Director ernannt wurde. Er besichtigte jetzt mehrere Sternwarten, so wie mechanische und optische Institute, verheirathete sich 1821 am 1. Januar mit Her-

John Herschel hatte nach seiner Rückkehr die Nothwendigkeit empfunden, seiner praktisch-astronomischen Thätigkeit zu entsagen. Er konnte dies in dem Gefühle, das Seinige redlich gethan und die Wissenschaft erheblich bereichert zu haben, der er übrigens nur in dieser einen Richtung, keineswegs bis zu seinem Tode (er starb 1871 im Spätsommer) überhaupt entsagt hat. Seine bereits erwähnten *Outlines of Astronomy*, seine thätige Theilnahme an den in England bestehenden gelehrten, namentlich astronomischen Gesellschaften — bei mehreren derselben hat er die Eröffnungsrede gehalten und Nachricht vom Zustande und den Fortschritten der Wissenschaft in wie ausserhalb England gegeben — waren erfreuliche Zeichen seines fort-

---

vey's Tochter Mary Anna, segelte den 4. Mai ab und langte am 12. August 1821 auf dem Cap an.

Indess zog sich die Errichtung der Sternwarte in die Länge, so eifrig auch Fallows die Arbeiten betrieb. Die provisorischen Instrumente, welche er sofort benutzen konnte, waren ein transportables Durchgangs-Instrument von 20 Zoll Focaldistanz und ein kleiner Höhenkreis von Ramsdon mit sehr roher Theilung. Während des Baues, den er persönlich leitete, wohnte er unter einem Zelte.

Endlich war 1829 alles fertig und die besseren Instrumente konnten aufgestellt werden. Die Mikroskope des Kreises zeigten sich nicht constant genug, und er gab sich viel Mühe, dies zu verbessern. Sein Gehülfe Ronald starb, allein Mrs. Fallows war bereit, an seine Stelle zu treten, und sie hat ihrem Gatten treffliche Dienste geleistet.

Aber nicht lange sollte er sich dieser Verbesserung erfreuen. Ein Sonnenstich hatte schon früher seine Gesundheit geschwächt. Ein Fieber kam im Sommer 1830 hinzu. Scheinbar hergestellt, wollte er jedenfalls das Äquinoctium des Frühlings noch erhalten. Ende März war es ihm nicht länger möglich, zu beobachten, er ging zur Erholung nach Simons Town, aber wohl zu spät, denn er starb nach eben zurückgelegtem 42. Jahre.

Seine und seiner Gattin Beobachtungen sind später bearbeitet und in London herausgegeben worden. Noch erschien von ihm:

On a curious appearance observed over the moon. 1822.

A catalogue of nearly all the principal stars between the Zenith of Cape Town and the South Pole.

während regen Geistes und seiner Theilnahme an der Wissenschaft, der sich diese ganze Familie gewidmet zu haben scheint.

Denn schon begegnen wir auf diesem Gebiete einem Alexander Herschel III., ohne Zweifel auch ein Theilnehmer an der Feier, welche John Herschel mit seiner Familie im Rohre des alten 40füssigen Teleskops in der Neujahrsnacht 1840 beging. In der Mitternachtsstunde ward im Rohre von allen Anwesenden ein von John gedichtetes Lied gesungen und darauf das alte Instrument auseinandergenommen, um seine einzelnen Theile zu einem Monument für William und seine Arbeiten zu ordnen.

Alexander Herschel macht eine scharfsinnige Anwendung von der Bestimmung des Glanzes, welchen die Sternschnuppen zeigen, auf ihre Masse. Die Kraft, mit der sie sich bewegen, findet nämlich einen Widerstand bei der Bewegung durch die Atmosphäre in Folge der Reibung. Diese Kraft jedoch verschwindet nicht; sie setzt sich nur in Wärme um, die bei einem hohen Grade als Licht erscheint. So wird der Glanz zu einem Maassstabe für die Summe von Kraft, und von dieser kann man rückwärts auf die Masse schliessen. Wenn nun gleich hier noch manche Bedenken entgegenstehen, ob nicht noch andere, nicht so einfach zu ermittelnde Factoren zu berücksichtigen sind, so gebührt doch dem Grundgedanken alle Anerkennung.

Wer möchte nicht mit uns wünschen, dass mit dem grossen Namen des Ahnherrn auch sein Genie sich forterbe, und dass eine lange Reihe von Herschels die Wissenschaft so kräftig fördern möge, wie bis jetzt geschehen!

§ 172.

Die Expedition nach Feldhausen, deren Resultate wir im vorigen Paragraph dargestellt, erinnert an ein ähnliches, wenn gleich weniger ausgedehntes Unternehmen eines vermögenden Liverpooler Kaufmanns, W. Lassell. Er hatte bereits bei einem früheren Aufenthalte zu la Valetta auf Malta astronomische Beobachtungen angestellt und sich von den grossen Vorzügen überzeugt, die das dortige Klima, verglichen mit dem in Liverpool, für Himmelsforschung gewährt. Seitdem war er mit Vollendung eines Spiegelteleskops von 40 Fuss Brennweite zu Stande gekommen. Er hatte statt des Rohrs ein eisernes Gerippe gesetzt, welches aus 16 durch grosse Zwischenräume getrennten Stangen bestehend, der

Luft einen freien Durchzug verstattete und dadurch einem Übelstande begegnet, der sich für solche Riesen-Instrumente sehr nachtheilig erwiesen hatte: — der ungleichen Temperatur an beiden Enden des Rohrs. Allerdings könnten hierbei die Seitenstrahlen störend einwirken, aber nicht in voller Nacht, wo das Instrument gewöhnlich nur angewendet wird.

Mit diesem Instrumente begab er sich im September 1861 abermals nach Malta, um es dort zu astronomischen Zwecken anzuwenden. Ihn begleitete als Gehülfe Marth.

Der Sitz des Beobachters ist nicht, wie beim grossen Herschel'schen Teleskop, am Instrument selbst angebracht, sondern es ist ein besonderer Thurm aufgeführt, aus dessen verschiedenen Etagen man auf eine Bretterlage tritt, auf welcher der Sitz befindlich ist. Für gute Äquilibrirung des Teleskops und namentlich des Spiegels ist aufs beste gesorgt. Der erwähnte Thurm kann sowohl um seine Axe gedreht, als nach dem Instrument hingeschoben, und so der Sitz stets so gestellt werden, dass das Auge des Beobachters vor dem Ocular steht. Die erwähnte Bewegung des Thurms und die richtige Einstellung des Instrumentes sind zeitraubende Operationen; allein dies ist bei so grossen Teleskopen unvermeidlich.

Lassell und sein Gehülfe haben die so schwer sichtbaren Monde des Uranus und Neptun genauer erkannt, als dies an irgend einem andern Orte möglich war. Der Begleiter des Sirius, den Alvan Clark entdeckte, ist hier deutlich zu sehen und es gewinnt den Anschein, dass sein Glanz nicht unbedeutenden Veränderungen unterworfen sei.

Der Besitzer, bereits in vorgerückten Jahren, überlässt die feineren und schwieriger sichtbaren Objecte meistens seinem jungen Gehülfen Marth.

Wenn diese Beobachtungen in Malta schon ganz geeignet sind, die grossen Vorzüge heiterer, südlicherer Klimate vor den nord- und mitteleuropäischen ausser Zweifel zu setzen, so tritt dieser Umstand in noch höherem Grade bei einer ähnlichen Expedition hervor, die Piazzi Smyth, gegenwärtig Director der Sternwarte Edinburgh, nach dem Pic von Teneriffa unternommen hat. Mit einem sehr lichtstarken, der Sternwarte gehörenden Refractor sollte die Frage entschieden werden, ob die höheren Luftregionen eines heitern südlichen Klima in der That die Sichtbarkeit schwacher Objecte in merklichem Grade begünstigen. Er hatte

auf eine Untersützung von 300 L. St. angetragen; die britische Regierung bewilligte nicht allein diese, sondern erhöhte sie noch auf 500. Er wählte zwei Standpunkte, einen in 9800 Fuss Höhe am Nordabhange des Berges, den andern noch näher dem Gipfel. Ersterer gewährte eine grössere Leichtigkeit der Aufstellung als letzterer. Der unerwartet grosse Unterschied der Luftdurchsichtigkeit hier und an der Seeküste von Orotava überraschte die Beobachter selbst; ein Fernrohr, was an der Küste die Sterne bis zur zehnten Grösse zeigte, liess sie oben bis zur zwölften wahrnehmen. Smyth hat Bilder der Jupitersstreifen gegeben, wie sie in Mitteleuropa, selbst mit den kräftigsten Instrumenten, nicht erhalten werden können. Das Zodiakallicht zeigte einen ausserordentlichen Glanz und wir verdanken diesem nur kurzen Aufenthalte des Astronomen eine Reihe schöner Beobachtungen.

Wie sehr erscheint der Wunsch gerechtfertigt, dass diese in Malta und Teneriffa gemachten Erfahrungen nicht unbeachtet bleiben möchten, und dass die grössten und lichtstärksten Instrumente, welche die Künstler liefern werden, nicht ferner in die Nebel Irlands und Ingermannlands versetzt, sondern an Orten aufgestellt werden, wo sie ihre volle Kraft bewähren können. Die Civilisation macht riesenhafte Fortschritte, nach wenigen Jahrhunderten wird man die Erzählungen von den wilden Völkern zu den alten Fabeln rechnen. Werden dann die heiteren Klimate Westindiens, Südarabiens und so manche andere — werden die noch erreichbaren und bewohnbaren Höhenpunkte vergebens der Beobachter harren? Für den weiteren Fortschritt der Himmelskunde ist eine zweckmässige Auswahl der Beobachtungspunkte auf der Erdoberfläche noch wichtiger als eine weitergehende Vervollkommnung der Fernröhre.

Das gegenwärtig grösste Teleskop ist das des Lord Rosse*

---

* *William Parsons, Earl of ROSSE, geb.* 1800 *am* 17. *Juni, gest.* 1867 *am* 31. *Octbr.* Nachdem er die erste Bildung im väterlichen Hause genossen, bezog er 1818 die Universität Dublin, von wo er 1819 an das Magdalen-College nach Oxford überging, und hier 1821 die akademischen Würden empfing. Von 1821 bis 1834 sass er im britischen Parlament, und zog sich hier nur zurück, um seinen wissenschaftlichen Studien sich desto ungestörter zu widmen. Er war 1831 zum Lord-Lieutenant der Grafschaft und

zu Castle Town in Irland. Mit richtigem Takt hat der Besitzer für seine Untersuchungen den Gegenstand gewählt, bei welchem die Superiorität der Teleskope am schlagendsten hervortritt — die Nebelflecke. Hier giebt es verhältnissmässig weniger zu messen,

---

1834 zum Obersten der Miliz ernannt. 1836 verheirathete er sich mit Mary Field. Nach dem Tode seines Vaters 1841 ging dessen Titel auf ihn über. Wiewohl er später als Irischer Peer ins Parlament wieder eintrat, nahm er hier doch selten das Wort; er war mehr ein Mann der That, und hat dies in den verschiedenen Comités, an denen er Theil nahm, bewährt. Von Natur wohlthätig und theilnehmend, hat er den grössten Theil seines bedeutenden Einkommens zur Unterstützung bedürftiger Landsleute angewandt. Astronomie war sein Lieblingsstudium; doch um seine Pläne in Ausführung zu bringen, bedurfte er eines eingehenden Studiums der Mechanik und der Chemie, und er hat nichts verabsäumt, wie er denn überhaupt ein Mann von sehr ausgebreiteten Kenntnissen war.

Schon seit 1826 datiren die Experimente, deren schliessliches Ergebniss ein Teleskop war, wie es die Welt nie gesehen. Eine detailirte Beschreibung seiner darauf gerichteten Arbeiten hat er veröffentlicht; sie lässt nichts vermissen, was Demjenigen wichtig ist, der ein ähnliches Unternehmen beabsichtigt. W. Herschel's Arbeiten hat er sehr wenig angewandt. Er versuchte zuerst die von Blair empfohlenen Glaslinsen mit Flüssigkeit gefüllt, allein der Erfolg befriedigte ihn nicht; Teleskopspiegel erkannte er bald als das einzige, was ihm genügen könne. Aber schon bei dem 3 Fuss im Durchmesser haltenden Spiegel, mit dem er begann, zeigten sich zahllose Schwierigkeiten. Die Ermittelung der vortheilhaftesten Metallmischung, die Beseitigung der Temperaturdifferenzen, die Einrichtung der Öfen für den Guss der Spiegel, die Methode des Schleifens und Polirens und wie vieles Andere musste untersucht werden. Die wenigen Vorgänger Rosse's halfen ihm so gut als nichts. Short, der früheste Verfertiger von grossen Teleskopen, hatte vor seinem Tode die Zerstörung aller seiner Vorrichtungen anbefohlen. Lord Stanhope hatte mit allen Anstrengungen und Mitteln nie etwas Brauchbares zu Stande gebracht, W. Herschel nie etwas Ausführliches über sein Verfahren bei Anfertigung der Spiegel veröffentlicht. So war Alles neu zu er-

desto mehr aber zu sehen. Für Messungen werden auch die grössten Teleskope gegen die Refractoren wohl stets entschieden im Nachtheil bleiben; abgesehen von dem Umstande, dass zehn Messungen im Refractor weniger Zeit erfordern als eine im Te-

---

mitteln. Nach vielen Versuchen gelangte er zu einer genügenden Figur des Spiegels dadurch, dass dieser in horizontale Rotation versetzt ward, bei ruhendem Schleifapparat. Nicht mindere Schwierigkeiten waren bei der Aufstellung und den Mitteln der Bewegung zu besiegen.

Im J. 1840 war der Guss und die Politur des 3füssigen Spiegels zu Stande gekommen; bei dem 6füssigen, der nun in Angriff genommen ward, konnten die gemachten Erfahrungen benutzt werden; am 13. April 1842 war er fertig. Seine Einhängung und die Montirung des ganzen Teleskops (von 53 Fuss Brennweite) verzog sich bis Anfang 1845, wo Dr. Robinson und Sir James South das Ganze besichtigten und in begeisterten Ausdrücken darüber berichteten.

Nur wo, wie hier, eine seltene mechanische Geschicklichkeit, umfassende optische wie allgemein wissenschaftliche Kenntnisse und reiche äussere Mittel sich in einer Person vereinigen, ist ein Werk wie dieses möglich; und wie hoch auch immer der Werth von Rosse's Beobachtungen sein möge, sein hauptsächlichster Ruhm wird dennoch die Verfertigung dieses Instruments sein und bleiben.

Der Hauptvorzug dieses grössten Teleskopes ist seine ungemeine Lichtstärke, und der Verfertiger hat einen richtigen Takt bewiesen, wenn er es vorzugsweise zur Untersuchung der Nebelflecke anwandte. Für Doppelsterne, wie für Untersuchung der Körper des Sonnensystems, würde es mit anderen grösseren Instrumenten rivalisiren; für die Nebelflecke, namentlich die schwächeren, steht es einzig da. Doch schon ist ein nach seiner Methode construirtes Teleskop mit 4füssigem Spiegel von Grubb zu Stande gebracht, und Rosse hat mit Freuden seinen Rath und seine Beihülfe gewährt; denn wie er selbst äussert, sein Ehrgeiz besteht nicht darin, das grösste Instrument allein besitzen zu wollen, sondern er will vor Allem die Wissenschaft fördern. Das Grubb'sche Instrument geht nach Australien, zur Erforschung des südlichen Himmels. — Wir erwähnen noch, dass er der in Cork 1843 ver-

leskop. Soll die optische Kraft verstärkt werden, so wird man allerdings sowohl Teleskopspiegel als Objective vergrössern müssen, womit dann nothwendig auch eine grössere Länge des Rohres verbunden ist. Wir sind in der That auf dem Wege, zu Brennweiten zu gelangen, wie die Cassini und Huyghens sie in Anwendung brachten. Welche Mittel wird dann unsere Mechanik besitzen, solche Kolosse wirklich brauchbar zu machen? Denn zu den Seilen und Mastbäumen jener Astronomen wird man nicht wieder zurückkehren wollen. Ein eisernes Geripp, wie Lassell es anwandte, würde bei grösseren Brennweiten bald die Grenze finden, jenseit welcher es nicht mehr die erforderliche Festigkeit, namentlich auch Sicherung vor Durchbiegungen gewährt, und in einem geschlossenen Rohre würden die Nachtheile, die beim Rosse'schen Teleskop schon jetzt so empfindlich sind, in verstärktem Maasse hervortreten.

Lord Rosse hat in den *Philosophical Transactions* von 1861 einen Aufsatz gegeben „*on the Construction of Specula of six feet aperture, and a selection from the observations of nebulae made with them,*“ aus dem man die ausserordentlichen Schwierigkeiten ersehen kann, welche hier zu überwinden waren. Von 6 Spiegeln, die nach einander mit äusserster Sorgfalt gegossen und polirt wurden, gelangen nur 2 so, dass ihre Anwendung befriedigende Resultate gewährt. Nicht minder kunstvoll und complicirt ist die Maschinerie der Richtung und Bewegung des kolossalen Rohres, wie die Construction der Treppen und Galerien, durch welche der Beobachter zum Ocular gelangt.

Auf S. 701 bemerkt Rosse, es seien ihm häufig zwei Fragen vorgelegt worden:

1) Wie weit lässt sich die Vergrösserung bei diesem Teleskop

---

sammelten *British Association* als Präsident vorstand, dass er zahlreiche Ämter von Zeit zu Zeit bekleidete und in den letzten sechs Jahren seines Lebens Kanzler des Trinity College der Universität Dublin war.

Eine Kniegeschwulst, die er durch Operation zu beseitigen suchte, ward im 68. Lebensjahre Ursach seines Todes. Er ruht zu Parsonstown in der Kirche S. Brandon. Seine Würde, wie der Besitz seines Teleskops, sind an seinen ältesten 1840 geborenen Sohn übergegangen.

treiben? Er hält die Anwendung einer einzigen Objectivlinse, welche eine 1300malige Vergrösserung gewährt, für das Angemessenste im Klima von Irland. Allerdings hat er es auch mit einer 2000maligen versucht; aber die klimatischen Zustände gestatten dies nur äusserst selten.

2) Ist es möglich, noch grössere Teleskope als dieses 53füssige herzustellen, und kann ein solches von Nutzen sein? Rosse glaubt beides bejahen zu können und wir freuen uns dieser Aussicht für die Zukunft; müssen jedoch wünschen, dass, um diese Bejahung richtig zu würdigen, Jeder den erwähnten Aufsatz durchlese und namentlich auch die Bedingung beachte, welche Rosse hinzufügt, dass für solche Instrumente nur die günstigsten Klimate, welche unser Planet darbietet, gewählt werden müssten, wenn sie uns wahrhaft fördern sollen.

Schon bei einer früheren Gelegenheit hatte Rosse erklärt, dass wenn ein ähnliches Unternehmen, wo und von wem dies immer sei, beabsichtigt werde, er mit Freuden bereit sei, alle von ihm gemachten Erfahrungen ausführlich mitzutheilen. Er selbst wünsche nur, der Wissenschaft nach Kräften zu nützen und es habe keinen Werth für ihn, als derjenige zu gelten, der das grösste aller astronomischen Instrumente besitze.

Es folgen sodann in dem erwähnten Aufsatze eine Auswahl von Beobachtungen aus seinem Tagebuche, wobei die seiner Gehülfen Mitchel, Storney und Hunter mit aufgenommen sind, und wo die Art der Beschreibung derjenigen analog ist, die John Herschel in seinem Katalog anwandte. Auch ist die Nummer des Herschel'schen Katalogs mit aufgeführt.

Die Figurentafeln stellen 43 Nebelflecke nach den Zeichnungen der drei genannten Gehülfen dar, und zwar in doppelter Ausführung: einmal in gewöhnlicher Weise, schwarzer Druck auf weissem Papier, und sodann dieselben Objecte weiss auf glänzend schwarzem Grunde, also die eigentlichen positiven Bilder. Auch die in und bei den Nebelflecken vorkommenden Sterne sind mit aufgeführt, jedoch nur solche, für welche Messungen des Positionswinkels und der Distanz erhalten worden sind.

Lord Rosse bemerkt, dass er die Vollendung der ganzen Arbeit nicht habe abwarten wollen, denn da diese jedenfalls eine lange Reihe von Jahren erfordern werde, so habe er für angemessen erachtet, schon jetzt eine Probe der Leistungen zu veröffentlichen. Besonders merkwürdig sind die spiralförmigen Nebel,

die vorher so gut als gar nicht beachtet worden waren. Alexander, ein amerikanischer Astronom, glaubt in dieser Form eine Andeutung zu finden dass in diesen Massen ein Gleichgewichtszustand nicht, oder noch nicht, Statt fände, und er dehnt diesen kühnen Schluss auch auf unser Fixsternsystem aus, da die Milchstrasse gleichfalls eine Spirale sei. Wir glauben nicht, dass mit so raschen und übereilten Schritten der Wissenschaft gedient ist. Wir können gewiss sein, von den so entfernten Nebelflecken nur die stark leuchtenden Theile zu erblicken, neben denen es noch viele schwach oder gar nicht leuchtende geben mag. Das Gleichgewicht hat aber mit dem Leuchten nicht das Mindeste zu thun; jede dieser beiden Beziehungen ist für sich zu betrachten.

§ 173.

Die Erdgestalt, die sowohl an und für sich als auch für viele astronomische Fragen so wichtig ist, kam aufs Neue zur Sprache. In der That waren alle früheren Versuche, die Erdgestalt zu bestimmen, deshalb von nicht ganz genügendem Erfolge, weil alle gemessenen Bögen, mit einziger Ausnahme des französischen, kleine Meridianstücke von höchstens 3^0 Ausdehnung waren, und obgleich sie den verschiedensten Seiten der Erde angehörten, sah man sich doch genöthigt sie zu combiniren, wollte man überhaupt zu einem Resultate gelangen. Theoretisch richtig konnte dieses Verfahren nur dann sein, wenn alle Meridiane der Erde einander gleich, also auch der Äquator und alle seine Parallelen Kreise sind.

Aber diese Annahme, wenn gleich aus allgemeinen Gründen wahrscheinlich, war durch nichts direct erwiesen, und überdies hatte die Erfahrung gezeigt, dass nicht allein bei verschiedenen Combinationen merklich verschiedene Abplattungs - Coefficienten herauskamen, sondern auch die zum Grunde gelegten Gradmessungen Fehler übrig liessen von einer Grösse, wie sie nach der Genauigkeit und Sorgfalt derselben nicht erwartet werden konnten. Auch die Entdeckung eines Berechnungsfehlers in dem südfranzösischen Theile der Gradmessung half nur theilweis dem Uebelstande ab.

Die Untersuchungen Walbeck's (*de forma et magnitudine telluris ex dimensis arcubus meridiani definiendis, Aboae* 1819) und E. Schmidt's (Bestimmung der Grösse der Erde aus den vorzüg-

lichsten Messungen der Breitengrade; 1829 (in Schumacher's Astr. Nachr. Nr. 161) konnten nur wenig befriedigen, denn es blieben Fehler bis zu 5 Secunden in den einzelnen Messungen übrig, obgleich gegen die angewandten Berechnungsmethoden, wie gegen die Schärfe des Calculs nichts einzuwenden war.

Allein auch in Bessel's Bearbeitung, die bereits eine grössere Zahl von Gradmessungen, und darunter einige von bedeutender Länge benutzen konnte, blieben diese Differenzen. Indess erkannte Bessel schon den wahren Grund: die lokalen Unregelmässigkeiten der Bodengestaltung müssen einen Einfluss auf die Messungen ausüben, den man mit Unrecht den Fehlern der Operation beimessen würde (vergl. seine Abhandlung in Schumacher's Astr. Nachr. Nr. 329—331). Die von ihm selbst und dem General Baeyer geleitete preussische Gradmessung, die mit einer früher nie erreichten Genauigkeit ausgeführt war, zeigten in ihren einzelnen Theilen Abweichungen, die gar keine andere Erklärung zuliessen.

Noch von einer anderen Seite zeigten sich diese Differenzen: die astronomisch bestimmten Breiten harmonirten nicht mit den geodätischen. So ward für den nördlichsten der gemessenen Punkte astronomisch $70^0\,40'\,11{,}3''$, geodätisch dagegen $70^0\,40'\,8{,}3''$ erhalten. Noch grössere Differenzen, bis zu $5{,}49''$ steigend, zeigten sich bei anderen Punkten. Jeder musste sich sagen, dass Differenzen von diesem Betrage wohl im 17. und der ersten Hälfte des 18., aber gewiss nicht mehr im 19. Jahrhundert den Messungs- und Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden konnten.

Nun hatte Borenius in verschiedenen, theils im Petersburger Bulletin, theils in Helsingfors erschienenen Abhandlungen versucht, die Figur der Erde aus den Pendelbeobachtungen zu bestimmen, die durch Sabine, Kater,* Bessel u. a. gleichfalls

---

* *Henry KATER, geb.* 1782, *gest.* 1835 *am* 26. *April.* Ein britischer Militär im Range eines Kapitäns, zeigte er eine entschiedene Neigung für Mechanik, und als Gesundheitsrücksichten ihn veranlassten, seinen Abschied zu nehmen, widmete er sich ganz der praktischen Ausübung derselben. Die *Philosophical Transactions* enthalten die Früchte seiner Thätigkeit: Ideen zur Verbesserung der Instrumente; Pendelbeobachtungen mit einem von ihm wesentlich verbesserten Pendel; Untersuchungen über eine

einen hohen Grad von Genauigkeit und Sicherheit erlangt hatten. Die auch hier sich zeigenden grossen Abweichungen brachten ihn auf den Gedanken, die Meridiane möchten in der That verschieden und die Erde ein dreiaxiger Körper sein. Namentlich der Umstand, dass Pendel unter ganz oder nahezu gleichen Breiten, aber erheblich verschiedenen Längen gleichwohl verschiedene Resultate ergeben hatten, brachten ihn auf diese Idee.

Inzwischen waren die Messungen der grossen Meridianbögen in Russland und Norwegen (von $25^1/_3$ Grad Erstreckungen), die ostindische von Lambton und Everest ($21^1/_2{}^0$), die neue englische von Roy (10^0) hinzugekommen; eine sehr genaue Messung vom Cap ($4^1/_2{}^0$) und einige andere konnten gleichfalls mitgenommen oder doch besser als früher benutzt werden, und so ausgerüstet bearbeitete Th. v. Schubert seinen *Essai d'une détermination de la véritable figure de la terre* (Petersburg 1861), in welchem er den von Borenius angeregten Gedanken ausführte und unter der Annahme eines dreiaxigen Erdkörpers die Messungen berechnete. Es ergab sich ausser der polaren Abplattung eine allerdings weit geringere ($\frac{1}{8800}$) des Äquators und seiner Parallelen; derjenige Meridian, der die grösste Ellipticität hatte und folglich, allein in Betracht gezogen, auf die grösste Polarabplattung führen musste, zog nahe an Kasan vorüber (in etwa 58^0). In der Berechnung waren einige kleine Correctionen noch unberücksichtigt geblieben: Minding, Professor in Dorpat, untersuchte auch diese und fand, dass der grösste Meridian noch um einige Grad östlicher angenommen werden müsse.

Wenn nun gleich die grossen Breitendifferenzen sich durch

Scale für Gewicht und Maass; trigonometrische Operationen zur Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Greenwich und Paris; Magnetische Untersuchungen; endlich Anwendung und Gebrauch des von ihm erfundenen Collimators. — Sein convertibles Pendel beruht auf der Reciprocität des Mittelpunkts der Oscillation mit dem der Suspension, die im Princip längst bekannt, von ihm zuerst angewandt wurde, um die genaue Länge des Secundenpendels zu bestimmen.

Ein Lungenschlag machte dem Leben des thätigen und verdienten Mannes ein schnelles Ende; in den letzten Jahren hatte Augenschwäche ihn an eigenen praktischen Arbeiten behindert.

diese Annahmen sehr verminderten, und auch die Längendifferenzen bei mehreren Punkten, wie Dorpat und Warschau, sich gleichfalls auf ein erträgliches Maass reduciren liessen, so konnte man doch nicht sagen, dass alles ganz genügend dargestellt sei. Die $5^1/_2{}''$ Abweichungen waren auf ihren dritten Theil herabgebracht; allein selbst dies erschien noch zu bedeutend im Hinblick auf die Genauigkeit der neuesten Gradmessungen. Wohl war nachgewiesen, dass die auffallendsten Abweichungen durch die Annahme eines dreiaxigen Erdkörpers weggeschafft werden könnten, keineswegs jedoch, dass diese Annahme nothwendig sei.

Schon Bouguer hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass Localanziehungen einen nicht unbedeutenden Einfluss auf die Resultate der Gradmessungen haben hönnten, und Airy hatte nicht allein dieses bestimmt nachgewiesen, sondern auch gezeigt, wie man diese Localanziehungen, insbesondere die von der Ungleichheit des Terrains herrührenden, in Rechnung ziehen könne. Bei der neuesten englischen Gradmessung sind diese Ungleichheiten nach den von Airy gegebenen Vorschriften berücksichtigt und angebracht worden.

Hier also zeigte sich ein neuer Weg, auf dem man wahrscheinlich zu einer ganz genügenden Darstellung der Gradmessungen sowohl als der Pendelbeobachtungen gelangen wird. Freilich noch nicht in der Gegenwart, denn selbst angenommen, dass die Localanziehungen nachträglich an die bereits fertig vorliegenden Messungen angebracht werden können, so erfordert schon ihre genaue Bestimmung eine sehr beträchtliche Zeit, und überdies bilden die Terrainungleichheiten nur einen Theil, wenn gleich den bedeutendsten, der hier mitwirkenden Localungleichheiten. Denn wenn schon die Eisenmassen, welche die unteren Räume der schwedischen Eisenmagazine erfüllen, auf den Gang einer Pendeluhr im oberen Stockwerk einen bemerkbaren Einfluss ausüben, so wird von den oft so ausgedehnten metallischen Gängen im Innern der Erde und eben so, nur im entgegengesetzten Sinne, von den Höhlungen eben dieses Innern, eine Wirkung auf das Resultat der Messungen nothwendig ausgeübt werden müssen.

v. Schubert selbst erklärt in einem von den Astronomischen Nachrichten mitgetheilten Aufsatze, dass das Resultat, zu dem er in dem erwähnten *Essai* gekommen, ihn nicht ganz befriedige. Er findet aus allgemeinen Gründen ein zweiaxiges Erd-Ellipsoid für wahrscheinlicher und macht nun den Versuch, aus den drei

grössten europäischen Messungen (der russischen, französischen und englischen) die Erdfigur zu bestimmen, nachdem eine Localanziehung in Fuglenäs mit 3″ Correction an die dortige Polhöhe angebracht ist. Er findet

		Toisen
Grosse Axe der Erde	=	3272667,1
Kleine Axe	=	3261104,3
Abplattung	=	$\frac{1}{283{,}032.}$

Mit diesem Resultat stimmen alle übrigen Messungen, mit Ausnahme der zweiten ostindischen, so weit, dass überall nur kleine Localattractionen zu berücksichtigen sind. Bei der ostindischen dagegen zeigt der nördlichste Endpunkt Kaliana

astronomisch	29°	30′	48,90
geodätisch	29	31	6,76.

Offenbar rührt diese Differenz von 17,86″ von der Anziehung des Himalaya her.

Die Forderung, Localanziehungen zu berücksichtigen, hat eine Gegenschrift, die von Pulkowa's Astronomen ausging, veranlasst. Diese hebt hervor, dass es noch nicht möglich sei, alle Localanziehungen zu berücksichtigen, was gewiss zuzugeben ist. Daraus aber folgt nicht, dass wir die, welche berücksichtigt werden können, so lange vernachlässigen sollen, bis auch die übrigen bestimmt sind. Zunächst, wie auch Schubert am Schlusse hinzufügt, muss der Versuch gemacht werden, ob nicht die strenge Berücksichtigung der Terrain-Differenzen allein schon hinreicht, alles in Übereinstimmung zu bringen, und erst in dem Falle, wenn dies nicht gelingt, wird man die Abweichungen, welche von der Ungleichheit des Erdinnern herrühren, in Betracht ziehen. Man wird dann am sichersten auf sie geführt werden, wenn die schliesslich übrig bleibenden Abweichungen vorliegen, und man versichert ist, sie keiner anderen Quelle mehr zuschreiben zu können.

Es ist noch zu bemerken, dass nicht die Breiten allein, sondern auch die Längen, und eben so die Azimuthe Abweichungen zeigen, die zu gross für Beobachtungsfehler sind. Deshalb begrüssen wir freudig ein Unternehmen, das gegenwärtig im Werke ist — eine Längengradmessung quer durch Europa von der atlantischen Küste bis zum Ural. Man wollte sie anfangs auf dem Parallel 45° N. B. vornehmen; gewichtige Gründe haben aber

dahin geführt, auf 51° N. B. zu messen, wo weder Pyrenäen, noch Alpen und Kaukasus in bedenklicher Nähe stehen, da die Linie meistens durch freie Ebenen hinzieht und nur mässige Berghöhen zu überschreiten sind.

Zwar sind schon weit früher Längengradmessungen nicht nur zur Sprache gekommen, sondern auch ausgeführt worden, aber die gemessenen Bogen waren zu kurz, oder auch die Operation selbst mangelhaft, so dass sie wohl als Landmessungen eine Geltung beanspruchen, aber keine Entscheidung über die Erdgestalt geben können. Die neueste und gleichzeitig beste dieser kleinen Längengradmessungen ist die, welche Generallieutenant v. Müffling im Jahre 1823 zwischen Ostende und der Sternwarte Seeberg ausgeführt hat. Über sie ist in Schumacher's Astronomischen Nachrichten, Nr. 27, so wie in einer eigenen 1826 erschienenen kleinen Schrift berichtet.

Ungemein reich ist die Literatur dieses Gegenstandes. Der Katalog der Pulkowaer Bibliothek enthält gegen 1000 einzelne Titel, unter denen man doch noch Manches, wie namentlich die meisten der zahlreichen in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts gewechselten Streitschriften vermisst. Den Anfang macht Fernelius' *Narratio de gradus meridiani dimensione.* 1528.

An diese neueren Bestimmungen der Erdgestalt schliessen sich die an, welche sich auf die Erddichtigkeit beziehen.

Die umfassendsten Untersuchungen über die Erddichtigkeit sind die, welche F. Baily in einem ganz isolirten Gebäude seines Gartens Tavistock Place Nr. 37 in London vom 24. Januar 1841 bis 9. Mai 1842 in der Gesammtzahl von 2153 Beobachtungen der Drehwaage angestellt hat, und über welche der 14. Band der *Memoirs*, der ganz allein aus dieser Abhandlung besteht, auf 120 und CCXXXXVIII Seiten vollständige Auskunft giebt. Alles ist hier vollständig detaillirt und die Beobachtungen einzeln gegeben nebst allen zur Reduction erforderlichen Angaben und, wo erforderlich, durch Illustrationen erläutert.

Der Raum war gegen Temperaturverschiedenheiten durch geeignete Vorkehrungen geschützt, das einzige Fenster desselben verdunkelt und ein Windzug im Innern unmöglich gemacht. Sowohl die Art der Ausführung als die Massen selbst wurden in der verschiedensten Weise abgeändert und schliesslich die Resultate nach allen diesen Modificationen gesondert zusammengestellt. Das Aufhängungsmaterial war Seide, Stahl, Kupfer, Messing, und zwar

entweder ein oder zwei Fäden. Die schwingenden Kugeln Platina, Messing, Zink, Blei, Elfenbein, Glas. In drei Versuchsreihen schwang der Messingstab allein, ohne Kugel. Die Durchmesser dieser Kugeln waren $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$ Zoll. Durch Combination dieser Verschiedenheiten konnte fast jede Versuchsreihe etwas Eigenthümliches haben, zumal auch der Abstand der Kugeln von den Massen noch variirt wurde. So ist beispielsweise die erste Versuchsreihe vom 24. Januar bis 1. Februar 1841, in allem 37 Versuche, angestellt mit zweizölligen Bleikugeln, einer doppelten Seidenschnur zur Aufhängung und einem Abstande von 0,177 Zoll zwischen Kugel und Masse. In der zweiten Reihe, 23 Beobachtungen vom 2. bis 8. Februar, war alles wie in der ersten, nur fand nach jedem Versuche eine Vertauschung der beiden Massen statt. In der vierten Reihe zweizöllige Zinkbälle, sonst alles wie im ersten.

Wir finden notirt: Thermometer und Barometer zu Anfang und Ende jeder Tagesreihe, die Stellung der Massen, vier Ablesungen der Theilung, zweimal bei jedem Extrem, nebst dem ersten, zweiten und dritten Mittel; die Zeitmomente, wo die Kugel einen bestimmten Stand wieder erreichte, die daraus berechnete Schwingungsdauer und schliesslich eben dieselbe für den aus den Ablesungen geschlossenen Stillstandspunkt. Wir setzen zur bessern Deutlichkeit die erste Beobachtung vom 6. März 1841 her, in der Gesammtzahl die 171.:

				Resting Point.	at div. 89.	at div. 90.	by div. 89.	by div. 90.	f. d. Resting Point.
T. 45,75° F.	99,00				9^h 42′ 26″	9^h 42′ 9″			
		90,240							
B. 29,800″	81,48		90,015		49 29	49 46	15 10,0	15 9,0	454,517″
		89,790		89,967					
	98,10		89,920		57 36	57 18	7 35,0	7 34,5	
		90,050							
	82,00								

Wie aus diesen Beobachtungen die numerischen Bestimmungen für Erddichtigkeit abgeleitet werden, muss man im Werke selbst nachsehen. — Wir finden die Resultate der einzelnen 62 Versuchsreihen, nach verschiedenen Gesichtspunkten geordnet, am Schlusse des Werks. In Tabelle II sind die Resultate nebst ihren Mitteln in chronologischer Folge gegeben; Tabelle III ordnet sie nach dem Material der Aufhängung, Tabelle IV nach der Art derselben. In Tabelle V finden wir sie nach dem Gewicht der Kugeln geordnet, endlich Tabelle VI giebt sie so, dass die grösste Zahl für Dichtigkeit den Anfang, die kleinste das Ende bildet.

Nimmt man aus allen Versuchen, ohne einen einzigen auszuschliessen, das mathematische Mittel, so erhält man 5,6747 ± 0,0038;
schliesst man die zweite Reihe aus . . . . . 5,6754 ± 0,0038;
schliesst man die Reihen 56, 57, 62, wo der Messingarm ohne Kugel schwang, aus . . . . . 5,6666 ± 0,0038;
werden die Reihen 33 und 35, mit den Elfenbeinkugeln, ausgeschlossen . . . . . 5,6683 ± 0,0033;
und mit allen diesen Ausschlüssen insgesammt . . . . 5,6604 ± 0,0032.

Am meisten gerechtfertigt erscheint der Ausschluss der drei Reihen, in denen die Kugeln ganz fehlten. Sie gaben Reihe

$$\left.\begin{array}{l} 56 \ldots 5{,}993 \\ 57 \ldots 6{,}154 \\ 62 \ldots 5{,}925 \end{array}\right\} 5{,}024$$

während alle übrigen Resultate zwischen 5,550 und 5,847 stehen.

In der zweiten Reihe waren, wie oben bemerkt, die Lagen nach jeder Beobachtung vertauscht worden; sie ergab 5,582; die 33. Reihe giebt 5,847 und die 35. 5,839.

Man kann also 5,66 oder in runder Zahl $5^2/_3$ als ein Resultat für die Erddichtigkeit annehmen, welches, so weit diese Beobachtungen schliessen lassen, nur in den höheren Decimalen von der Wahrheit abweicht.

Cavendish hatte aus 29 Beobachtungen 5,45, Reich aus 14 Versuchen 5,46 und aus 6 späteren, mit einer anderen Anziehungsmasse, 5,45 gefunden.

Der Vorzug der letzteren Zahlen und namentlich der Baily'schen vor denen, welche durch die Anziehung der Bergmassen erhalten sind, scheint entschieden, gleichwohl dürfte der Vorschlag, an einer der ägyptischen Pyramiden den Versuch Maskelyne's zu wiederholen, alle Beachtung verdienen. Die Form der Pyramiden nähert sich einer mathematisch regelmässigen so sehr, dass man das Volumen scharf zu bestimmen im Stande ist, und die Gleichförmigkeit des Materials gestattet eben so eine hinreichend genäherte Bestimmung des specifischen Gewichts, mithin auch der Masse. Nur hoffen wir, dass jetzt, nachdem Baily mit 2153 Beobachtungen der Drehwage an die Öffentlichkeit getreten ist, Niemand mehr aus so wenigen Beobachtungen wie Cavendish und Reich es für ausreichend hielten, ein Resultat wird ziehen wollen.

Grosse Vorsicht und Aufmerksamkeit auf jeden Umstand ist bei diesen Arbeiten unerlässlich. Wir führen nur eine Bemerkung

von Reich an, der aus seinen gemachten Erfahrungen Folgendes mittheilt:

„Von diesen allmälig fortschreitenden Veränderungen der Schwingungszeiten ganz verschieden und auch leicht davon zu unterscheiden sind die einige Male bemerkten noch weit grösseren Anomalien, die durch ein kleines Hinderniss hervorgebracht werden, das sich dem schwingenden Arme entgegenstellte. In dem engen Gehäuse hatten sich vermuthlich feine Härchen, oder durch Fäulniss gebildete Fäden eingefunden, die sogleich viel kleinere Schwingungszeiten, grosse Unregelmässigkeiten darin und schnelles Abnehmen der Schwingungsbögen bewirkten. In solchem Falle wurde das Gehäuse sorgfältig gereinigt, namentlich wurden in den engen Röhren, durch welche die die Kugeln tragenden Drähte gingen, alle Fäserchen mittelst eines durchgeschobenen brennenden Lichtes zerstört."

Nicht minder ist die sorgfältigste Vermeidung jedes, auch des unbedeutendsten Luftzuges erforderlich. Ein solcher erfolgt schon durch die Bewegung einer Person, so wie durch einen Temperaturunterschied der einzelnen Theile des Raumes. Baily verdunkelte den Raum, um nicht eine Differenz der Sonnen- und Schattenseite zu veranlassen, und las, wie auch schon Cavendish gethan, die Theilungen durch ein gutes Fernrohr ab.

§ 174.

Seit Kepler waren die Fixsterne in Beziehung auf ihre allgemeine Weltstellung und die Art ihrer Zusammengehörigkeit mehrfach Gegenstand astronomischer Untersuchungen gewesen, obgleich man längere Zeit über die Eigenbewegungen der Sterne nicht allein nichts wusste, sondern sie ziemlich allgemein für ganz unbewegt hielt. Bei Kepler bildete unsere Sonne den Centralkörper, nicht des Planetensystems allein, sondern des gesammten Universums im vollsten Sinne des Worts. Huyghens (in seinem posthumen Werke *Cosmotheoros*) hält einen andern Gesichtspunkt fest. Ihm ist die Sonne nicht das, sondern nur ein Centrum, ein Fixstern wie die übrigen, ihr Planetengefolge beherrschend wie jeder andere Fixstern das seinige. Er hatte gesucht, durch Beobachtungen eine Veränderung in der gegenseitigen Stellung der Sterne zu entdecken; dies war ohne Erfolg geblieben; selbst die nur 14″ scheinbaren Abstand zeigenden beiden Sterne, die

ζ Ursae maj. bilden, liessen nichts der Art wahrnehmen. So gab er es auf, Fixsternparallaxen durch Ortsbestimmungen zu suchen, und schlug einen photometrischen Weg ein. Am verschlossenen Ende eines 12 Fuss langen Rohres brachte er eine feine Öffnung an und richtete dies Rohr gegen die Sonne. Indem er eine immer feinere Öffnung wählte und durch eine Glaslinse das Sonnenlicht zerstreute, gelangte er endlich dahin, die Sonne nur so hell als Sirius zu sehen; die Rechnung zeigte ihm, dass er den 28000. Theil des Sonnendurchmessers vor sich gehabt habe. Wurde nun hypothetisch die Sonne und Sirius gleich gross und von gleicher specifischer Leuchtkraft gesetzt, so folgte, dass Sirius 28000 Mal weiter als die Sonne von uns abstehe.

So weit nun, nahm er an, stehe der nächstfolgende Fixstern hinter dem Sirius, und überhaupt sei diese Zahl das allgemeine Maass für irgend zwei einander zunächst stehende Fixsterne. Denn ihre Vertheilung durch den Raum sei eine gleichförmige, und nur die excentrische Stellung unseres Systems veranlasse eine optische Ungleichheit. Weiter geht Huyghens nicht, und namentlich sagt er nichts über die Milchstrasse.

Sechzig Jahre lang begegnen wir keinem weiteren Versuch. Zwar hatte Halley die wichtige Entdeckung gemacht, dass einige Fixsterne eine Eigenbewegung zeigten; allein dies blieb ziemlich unbeachtet und ward von den Meisten bezweifelt.

Der Königsberger Philosoph, Immanuel Kant, nahm den Gegenstand wieder auf. In seiner anonym verfassten „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes, nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt, 1755“ adoptirt er die Ideen von Huyghens, geht aber weiter als dieser und beschränkt die Gravitation nicht auf jedes System insbesondere. Er setzt vielmehr ein allgemeines Band und erblickt in der Milchstrasse gleichsam den Zodiakus der Fixsterne. Sie seien nicht gleichmässig durch den Gesammtraum vertheilt, sondern desto dichter und gedrängter, je näher sie der Ebene dieses grossen Ringes stehen. Nun aber muss es einen Centralkörper geben, der für die Fixsterne das ist, was die Sonne für die Planeten, das allgemeine Centrum der Anziehung. Er folgert, dass unsere Sonne nach der Seite des Adlers hin stehen müsse, weil hier die Milchstrasse glänzender und breiter ist, und dass also eine von hier nach dem entgegengesetzten Punkte des Himmels

gezogene Linie auf den Centralkörper treffen müsse. Sie trifft nahezu auf Sirius, und dieser hellste aller Fixsterne ist also die Centralsonne.

Kant äussert seine Verwunderung, dass ein ähnlicher Schluss nicht schon längst von den Beobachtern gemacht worden sei. Überhaupt aber war er zwar einer der scharfsinnigsten Denker, aber keineswegs praktischer Astronom, und letzteres gewahrt man an manchem Ausdrucke dieses genialen Werkes, dem man Mangel an Präcision vorwerfen kann. Übrigens sagt er selbst, dass er die Grundideen seines Werkes Wright verdanke, womit ein selten gewordenes Werk dieses letzteren: „*The theory of the universe*, London 1750," gemeint ist.

In einem späteren Werke von 1763: „Beweis vom Dasein Gottes," kommt er auf diesen Gegenstand zurück. Es ist nebst anderen Kant'schen Schriften 1838 von Rosenkranz herausgegeben unter dem Titel: „Kant's kleine logisch-metaphysische Schriften." Diese Sammlung enthält die Kant'schen astronomischen Ideen in einer mehr übersichtlichen und leichter verständlichen Form.

Lambert* giebt zwar an, dass er bereits 1749, im 21. Lebensjahre, die ersten Ideen zu seinem System gefasst habe; da er jedoch sie nicht früher als 1760 in seiner Photometrie und aus-

---

* *Johann Heinrich LAMBERT, geb.* 1728 *am* 26. *Aug., gest.* 1777 *am* 25. *Sept.* Er ist der Sohn eines Schneiders zu Mühlhausen im Elsass und verdankt fast Alles eigenen Studien, da er ausser dem in der Elementarschule seines Geburtsortes nie einen andern Unterricht genossen hat. Er war zuerst Buchhalter eines Hüttenwerks, darauf Secretär des Professor Iselin in Basel und sodann Hauslehrer in der Familie v. Salis in Chur. Nachdem er mehrere grössere Reisen, theils mit seinen Zöglingen, theils allein gemacht und sich durch mehrere gehaltreiche Schriften einen weitverbreiteten Ruf erworben hatte, ward er 1765 Mitglied der Berliner Akademie und nahm nun dort seinen bleibenden Wohnort. Seine literarische Fruchtbarkeit kann nur mit der seines Zeitgenossen L. Euler verglichen werden: freilich waren ihm nur 19 Jahre, jenem fast die dreifache Zeit zu einer solchen beschieden. Sie verbreiten sich über Physik, Mathematik und Astronomie; er ist Gründer und erster Bearbeiter des Berliner

führlicher 1761 in seinen kosmologischen Briefen veröffentlichte, so ist er chronologisch nach Kant zu setzen.

Bei ihm ist eine Überordnung der Systeme zu finden, dergestalt, dass unsere Sonne mit ihrem Planeten- und Kometengefolge ein System erster Ordnung bildet. Jeder einzelne Fixstern bildet nun ein System erster Ordnung.

Aber unsere Sonne, nebst vielen anderen ihr näher stehenden Fixsternen, bildet ein System zweiter Ordnung, ganz nach Analogie der Systeme erster, und in jedem derselben ist ein Stern der Centralkörper.

Alle Fixsternsysteme zweiter Ordnung bilden zusammengenommen für unsern Anblick die Milchstrasse und die einzeln um ihre Ebene herum gruppirten Sterne, und wir haben also hier ein System dritter Ordnung.

Nun aber giebt es nicht eine, sondern mehrere Milchstrassen; und möglicherweise ist selbst der Nebelfleck des Orion eine solche. Es giebt also auch eben so viele Systeme dritter Ordnung, und diese sämmtlich zusammengefasst, wird man zu einem System vierter Ordnung gelangen, von wo aus man die Analogie weiter fortsetzen und sich Systeme fünfter, sechster u. s. w. Ordnung denken kann. Dies jedoch überschreitet die Grenzen des Wahrnehmbaren und ist mithin blos speculativ; weshalb es richtiger

---

astronomischen Jahrbuchs, dessen erster Band 1774 erschien und die Ephemeride des Jahres 1777 enthält.

Wir können hier nur die wichtigsten seiner übrigen astronomischen Arbeiten anführen. Eine seiner ersten ist: *Insigniores orbitae cometarum proprietates* 1761, in welchem Werke das berühmte Lambert'sche Theorem enthalten ist, welches Olbers bei seiner Methode der Kometenberechnung zur Grundlage diente. Seine kosmologischen Briefe, gleichfalls von 1761, hat er später erweitert und umgearbeitet als *Système du Monde;* Merian gab es nach seinem Tode 1779 heraus. In diesem entwickelt er seine Ideen über das System des Universums, das er nach dem Modell des Sonnensystems, stets aufwärts steigend, construirt und den grossen Nebelfleck des Orion für den Centralkörper des Fixsternsystems hält. — Waren seine beharrlich fortgesetzten photometrischen Arbeiten auch nicht von vollständigem Erfolge gekrönt, so haben sie doch den Anstoss zu den neueren Arbeiten auf diesem

ist, bei dem thatsächlich Gegebenen, den vier übereinander gestellten Ordnungen, stehen zu bleiben.

Man wird mit einiger Verwunderung gewahren, dass Lambert die Partialsysteme der mondenbegleiteten Planeten ganz übergeht, da doch diese, und nicht die einzelnen Sonnensysteme, die unterste, also erste Ordnung bilden. Aber wenn wir bedenken, dass Lambert jede Ordnung von Systemen zum Modell der nächst höheren macht, so musste ihm der grosse, nicht blos graduelle Unterschied zwischen diesen Mondensystemen und dem Planetensystem der Sonne als ein Hinderniss erscheinen. Nicht alle Planeten haben Monde, und gleichwohl sollten in seinen Analogien alle Fixsterne Planeten und Kometen haben. Er benutzt diese Mondensysteme nur, um zu zeigen, um wie vieles grösser die Räume zwischen den einzelnen Planeten, als zwischen den einzelnen Monden sind, und folgert, dass die Räume zwischen

---

Felde gegeben. — Seine Beiträge zum Gebrauch der Mathematik und deren Anwendungen erschienen zu Berlin in vier Bänden, 1765—1772. — Im Allgemeinen aber kann gesagt werden, dass kaum ein damals vorliegendes Problem der Astronomie zu finden ist, an dem er sich nicht versucht, und meistens erfolgreich versucht hat.

Sein vielbetrauerter Tod ist wahrscheinlich dadurch verfrüht worden, dass er, schon bedenklich krank, sich für gesund hielt und dem dringenden Rath seiner Freunde zu wenig Folge leistete. Ein plötzlicher Schlagfluss endete, kurz nach einer mit Wohlgefallen genossenen Mahlzeit, sein thatenvolles nur 49jähriges Leben.

Nach seinem Tode erschien noch:

Hinterlassene Schriften, zum Druck befördert von J. Bernoulli. 7 Bände. Berlin 1781.
Sammlung gelehrter Briefe von Lambert. 6 Bände. 1781—1787.
Sur les irrégularités de Jupiter et Saturne. 1781.

Als seine Biographen haben wir zu nennen:

Bernoulli, Précis de la vie de Lambert, 1777, und Eloge, 1778.
Eberhard, Lambert's Verdienste um die theoretische Philosophie. 1787.
Müller, Bemerkungen über Lambert's Charakter. 1787.
Hubert, Lambert nach seinem Leben und Wirken. 1829.
Wolf, Notice sur Lambert. 1845.

den einzelnen Fixsternen eben so ohne allen Vergleich grösser sind, als die zwischen den einzelnen Planeten.

Alle diese Systeme sind sowohl unter sich, als einzeln genommen, der allgemeinen Gravitation unterworfen, die nach ihm nicht blos für das Sonnensystem, sondern für das gesammte Universum und alle höheren wie niederen Systeme, die es in sich begreift, anzunehmen ist. Hier erwähnt Lambert der Fixsternbewegungen, die T. Mayer aus Vergleichung seiner eigenen mit den wenigen geretteten Römer'schen Beobachtungen geschlossen hatte, und er folgert: wo Bewegungen sind, muss auch ein Centrum derselben stattfinden, und eben so umgekehrt. Denn Bewegungen ohne ein gemeinsames Attractionscentrum müssten ins Unendliche verlaufen und somit zur Auflösung der Systeme führen, wogegen bei einem Attractionscentrum ohne eine solche Eigenbewegung ein Körper auf den andern und schliesslich alle auf einen einzigen fallen und sich mit ihm vereinigen müssten.

Lambert hat alles, was zu seiner Zeit thatsächlich feststand, in seinen Schlussfolgerungen benutzt, und hätte er die Doppelsterne gekannt, so würde er eine solche Uniformität der Systeme und eben so die Nothwendigkeit eines Centralkörpers nicht mit solcher Entschiedenheit festgehalten haben. Denn in Wirklichkeit ist in einem Attractionssysteme ein Centralkörper zwar möglich, resp. wahrscheinlich; mehr aber nicht. Nothwendig ist nur ein Centralpunkt (Schwerpunkt), und dieser kann an einen Centralkörper geknüpft sein, doch auch eben so gut im leeren Raume liegen, wie bei den meisten Doppelsternen.

So aber hält Lambert seine Analogien fest und lässt nur einen Unterschied zwischen unserm Sonnensystem und dem nächst höheren gelten. Die Sonne soll ihre Planeten beleuchten; sie muss folglich selbstleuchtend sein. Die Fixsterne jedoch haben nicht nöthig, beleuchtet zu werden; sie können also auch eben so gut einen dunkeln Centralkörper haben, denn nur auf seine Masse, nicht auf seine Leuchtkraft kommt es hier an. Er setzt als möglich, dass der Nebelfleck des Orion, dessen Umfang jedenfalls ein enormer ist, den (oder einen) Centralkörper bilde, und dass wir ihn nur sehen, weil die benachbarten zahlreichen und hellen Sterne ihn beleuchten. Er fordert die Astronomen auf, den Nebelfleck des Orion genau zu beobachten, um seine etwaigen Phasen oder Flecke wahrzunehmen.

Dem nächsten Fixstern giebt er eine Distanz von etwa

500000 Sonnenweiten; denn erheblich geringer könne man sie nicht annehmen, da sonst die Parallaxe sich den Beobachtungen nicht hätte entziehen können. Dies führt auf eine Lichtzeit von etwa acht Jahren. Da nun aber die verschiedenen Systeme, auch die der höheren Ordnungen, durch entsprechende Zwischenräume getrennt sein müssen, so gelangt er zu Distanzen, die für die Milchstrasse auf 6000 Jahre Lichtzeit steigen.

Wir gewahren überhaupt in seinem Werke neben so Manchem, was durch spätere Entdeckungen seine wissenschaftliche Geltung verloren hat, viele Ideen, die bei ihm zuerst ausgesprochen sind und die sich vollkommen bestätigt haben. Wir führen beispielsweise an, dass er aus der Eigenbewegung der Fixsterne auf eine solche unserer Sonne schliesst und nun weiter folgert, dass wir in jener Eigenbewegung nicht einfach die des Sternes selbst, sondern eine aus der Bewegung unserer Sonne und der des Sterns zusammengesetzte Ortsveränderung gewahren.

Mitchell, der in den *Philosophical Transactions*, vol. LVII, p. 234—264 ein *Mémoire* unter dem Titel: *An inquiry into the probable parallax and magnitude of the fixed Stars*, 1767, veröffentlichte, giebt meistens Vermuthungen und kann keineswegs zu Denen gezählt werden, welche die Wissenschaft wesentlich gefördert haben. Meistens stimmt er mit Lambert überein; ohne da, wo er von ihm abweicht, uns Besseres zu geben. Von der Milchstrasse spricht er gar nicht.

Über Herschel haben wir bereits in den §§ 140—142 ausführlich gesprochen, indess dürfte hier noch Manches zu erwähnen sein, was den Fixsterncomplex betrifft, zumal er in einer Abhandlung von 1811 es selbst ausspricht: „Die Kenntniss der Constitution des Fixsternhimmels war immer das Endziel meiner Beobachtungen.“

Er hat, wie wir schon früher bemerkten, seine Ansichten im Laufe seines langen und thätigen Lebens mehrfach geändert, wie es auch nicht anders möglich war, da die Entdeckungen, worauf sie sich gründeten, erst nach und nach von ihm selbst gemacht wurden. Es ist darauf hingedeutet worden, dass Herschel seiner Vorgänger nirgend gedenke, ja sie nicht gekannt zu haben scheine. Wir möchten letzteres zugeben und es aus den allgemeinen Verhältnissen jener Zeit uns erklären. Auch Lambert weiss 1760 und 1761 nichts von Kant, und in dem späteren Briefwechsel zwischen beiden sagt er dies ausdrücklich. Herschel war nicht

der Mann, der fremdes Verdienst in den Schatten stellte, oder gar sich Anderer Arbeiten aneignete.

Die frühesten seiner Äusserungen finden wir in zwei Abhandlungen aus den Jahren 1775—1784: *On the construction of the heavens*, worin er die Bemerkung macht, dass zwar die Sterne der drei ersten Classen ziemlich gleichmässig über das ganze Himmelsgewölbe vertheilt sind, die geringeren Grössenclassen jedoch häufiger werden, je näher sie der Milchstrasse kommen. Die Milchstrasse selbst hält er einfach für die äussersten Theile (die Kante) einer linsenförmigen Sternschicht.

Wir müssen hierbei bemerken, dass W. Herschel die südlichen Theile des Himmels jenseit des 30° S. B. nie gesehen hat, dass er auch damals noch nicht im Besitz der mächtigen Werkzeuge war, die ihn in Stand setzten, auch die kleinsten der in der Milchstrasse befindlichen Sterne einzeln zu sehen. Im nördlichen und dem äquatorialen Theile dieses Sternengürtels aber finden sich mehrere Stellen von geringerer Fülle und schlechter Begrenzung, wie beispielsweise die, welche zwischen Orion und den Zwillingen hindurchzieht, und deren Anblick gar wohl eine solche Erklärung gestattet, wenn man dies als den Hauptcharakter betrachten will. Indess bleibt Herschel gleichwohl nicht bei einer einfachen Linsenform stehen; der doppelte Zug, der in der Gegend des Wintersolstitiums den Äquator durchschneidet, führt ihn dahin, eine Figur anzunehmen, wonach die Kante der Linse auf dieser Seite gleichsam gespalten erscheint.

Man kann nicht unbemerkt lassen, dass es zu derartigen Schlüssen gewisser Vorbedingungen bedarf, die zu W. Herschel's erster Zeit noch nicht auch nur annähernd erfüllt waren. Ist die Milchstrasse ein grösster Kreis? Ist die allgemeine Sternenfülle innerhalb wie ausserhalb der Milchstrasse, abgesehen von speciellen Localdifferenzen, nach allen Seiten hin die gleiche? Welchen Ort im Gesammtcomplex nehmen wir, d. h. unser Sonnensystem, ein? Auf diese und viele andere Fragen war noch keine Antwort gegeben; sie wurde es erst theilweis durch Herschel's fortgesetzte Beobachtungen, und wir sind noch heut weit davon entfernt, uns über alles hierher Gehörige bestimmte Rechenschaft zu geben. — Herschel unternahm sogenannte Stern-Aichungen (*gauges*) in verschiedenen Gegenden des Himmels; einige auch ausserhalb der Milchstrasse, um die Sternenfülle der einzelnen Theile kennen zu lernen. Es waren dies Zählungen (oder

Schätzungen) der gleichzeitig im Felde seines Teleskops bei Anwendung derselben Vergrösserung sichtbaren Sterne. Wenn er noch 1799 seine ersten Ideen im Allgemeinen wenigstens festgehalten hatte, so wurden sie durch diese Aichungen ganz und gar geändert, so wie durch inzwischen anderweitig hinzugekommene Entdeckungen, namentlich der der Nebelflecke und der mehrfachen Sterne, und in den *Mémoires* von 1811 und 1817 spricht er sich entschieden dahin aus, dass die Idee einer gleichen Vertheilung der Sterne durch den gesammten Raum ganz fallen müsse, und dass eben so wenig angenommen werden könne, wir seien bereits bis an die äussersten Grenzen des sternenerfüllten Raumes vorgedrungen.

Gerade diese letzten *Mémoires*, in denen Herschel seine früheren Thesen aufgiebt, ohne andere an ihre Stelle setzen zu können, zeigen am deutlichsten, was noch zu thun oder vielmehr erst zu beginnen ist.

Was John Herschel in Europa wie am Cap der guten Hoffnung zur Fortsetzung der Untersuchungen seines Vaters gearbeitet, und zu welchen Ergebnissen er gelangt, haben wir bereits § 170 im Allgemeinen dargestellt. Aber in Europa waren inzwischen ebenfalls hierher gehörende Beobachtungen gemacht worden. Die Zonenbeobachtungen Bessel's, deren wir § 161 gedacht haben, können bei umsichtiger Benutzung für den Theil des Himmels, den sie umfassen, — und es ist dies nahezu die Hälfte des Firmaments, — zu interessanten Schlussfolgerungen leiten; namentlich wenn sie mit der Argelander'schen bis 80° reichenden, so wie den jetzt reducirten Lalande'schen und anderen ähnlichen Arbeiten verbunden werden. Der Versuch in W. Struve's *Etudes d'astronomie stellaire*, aus nur einem Theile der Bessel'schen Zonen (von + 15° bis — 15° Declination) Schlüsse zu ziehen, die allgemein für den gesammten Himmel maassgebend sein sollten, konnten zu keinem Gelingen führen (wie dies Encke und Andere nachgewiesen haben), wie sehr auch der Verfasser bemüht gewesen ist, durch Voruntersuchungen, gegründet auf Vergleichungen des Bessel'schen Katalogs mit anderen, zu verlässlichen Fundamenten zu gelangen. Wenn anerkannt werden muss, dass die Sternenfülle der einzelnen Regionen des Himmelsgewölbes keinem allgemeinen Gesetze, das auf Symmetrie basirt wäre, unterliegt, wird man allgemeinen mathematischen Formeln, namentlich wenn sie als Integrationsformeln dienen sollen, um von einem Theile auf das

Ganze zu schliessen, kein Vertrauen schenken können. Wer ausschliesslich in der Symmetrie eine Ordnung erblickt, wird sie am Himmelsgewölbe eben so sehr als in der Configuration der Erdlandschaften vermissen.

Die schon mehrfach angeregte Frage: ob die Körperwelt endlich oder unendlich sei? ist, genau betrachtet, keine astronomische, denn eine definitive Entscheidung kann durch Beobachtungen nicht gegeben werden, und Meditationen, die nicht auf Beobachtungen gegründet sind, gehören in ein anderes Gebiet. Aber gleichwohl giebt es einen Punkt, wo sie rücksichtlich der Folgerungen, zu denen sie leitet, mit astronomischen Wahrnehmungen in Verbindung tritt.

Ist nämlich der unendliche Raum nirgend leer, sondern erfüllt mit einer unendlichen Menge von Sonnen, so müsste jeder Punkt am Himmel auf eine Sonne führen, woraus folgt (oder zu folgen scheint), dass der gesammte Himmel alsdann sonnenhell leuchten müsse. Giebt nun der Umstand, dass dies in Wirklichkeit nicht gefunden wird, einen hinreichenden Beweis für die Endlichkeit der Schöpfung, dem Raume nach?

Chéseaux (1744) und Olbers (1823) finden eine Lösung darin, dass der Lichtstrahl auf seinem langen Wege nicht bloss durch immer weitere Ausbreitung, sondern auch noch ausserdem durch ein den Raum erfüllendes Fluidum geschwächt werde; welche Schwächung bis zu einer völligen Extinction, oder doch bis zu einem so geringen Grade des Glanzes fortschreiten könne, dass unsere Sehwerkzeuge, auch die künstlichen, nichts mehr davon wahrnehmbar machen könnten.

Struve versuchte (in der Einleitung zu seinen *Mensuris micrometricis*) noch weiter zu gehen und einen Coëfficienten für diese Extinction des Lichts bei verschiedenen Grössenclassen zu ermitteln. Allein er selbst erklärt sich unbefriedigt von seinen Rechnungsresultaten, da zu viele willkürliche Hypothesen nöthig sind, um eine Grundlage der Rechnung zu gewinnen.

Und in der That böte sich noch ein anderer Ausweg. Die Geschwindigkeit des Lichtes ist eine endliche, sie kann also einen unendlich weit entfernten Stern für uns nur dann sichtbar machen, wenn er von Ewigkeit her besteht, d. h. nicht erschaffen ist. In so fern nun Gründe bestehen, letzteres nicht anzunehmen, werden wir auch nur diejenigen Objecte sehen, deren Lichtstrahl bereits Zeit genug hatte, bis zu uns zu gelangen. Für den entferntesten

der Nebelflecke, die sein grosses Teleskop noch sichtbar machte, schätzt Herschel I. diese Lichtzeit auf zwei Millionen Jahre.

Es wäre also gar wohl möglich, dass die Zahl der Weltkörper wie der Raum, durch welchen sie verbreitet sind, unendlich gross wäre, und wir dennoch das Himmelsgewölbe nicht sonnenhell glänzen sehen, entweder weil der Lichtstrahl unterwegs erloschen, oder weil er noch nicht zu uns gelangt ist.

Es wird also wohl dabei bleiben, dass die praktische Astronomie die Frage nie endgültig entscheiden kann, sondern sie den Metaphysikern überlassen muss; denn alles, was sichtbar ist, wird eben deshalb auch eine endliche Entfernung haben. Dazu kommt, dass die Frage: was heisst unendlich? stets nur durch Negationen beantwortet werden kann. Setzen wir die Tangente von 90° unendlich, so ist damit nur gesagt, dass die Definition der Tangente, sobald der Winkel 90° erreicht, keinem reellen Begriffe mehr entspreche. Wenn wir sagen, dass der Punkt, wo Parallelen sich treffen, im Unendlichen liege, so heisst dies wieder nichts anderes, als dass es keinen solchen Punkt wirklich gebe. Eine unendliche Zahl ist gar keine Zahl mehr, und so in allen übrigen Relationen. Wir wissen direct vom Unendlichen nichts, und kommen wir bei Berechnungen darauf, so ist dies ein Zeichen, dass wir an der Grenze stehen, wo alles reelle Rechnen aufhört. Das Unendliche kann nie in den Vordersatz unserer Schlüsse kommen. Alles dies gilt natürlich nicht von dem relativ Unendlichen, für uns nicht mehr Erreichbaren, sondern von dem absoluten. Denn dass die Grösse des Universums unsere Vorstellungskraft weit übersteige, wird Niemand in Abrede stellen, ohne deshalb anzunehmen, dass sein Mittelpunkt überall und seine Peripherie nirgend zu suchen sei.

§ 175.

Wenn deshalb Kant den Sirius, Lambert den Nebelfleck des Orion, Argelander einen Punkt im Perseus, Boguslawsky* den Famalhut (*α Piscis austrini*) als wahrscheinlichen Central-

---

* *Palon Heinrich Ludwig v. BOGUSLAWSKY, geb.* 1789 *am* 7. *Sept.*; *gest.* 1851 *am* 8. *Juni.* Er hatte die Befreiungskriege 1813—1815 mitgemacht und sich später astronomischen Studien gewidmet. 1831 ward er zum Conservator der Breslauer

punkt setzten, so war damit nie das gesammte Universum gemeint, sondern nur der Theil desselben, den wir unsere Fixsternwelt nennen. Die Fixsterne, welche wir einzeln erblicken, mit Inbegriff des sie umgebenden Gürtels, Milchstrasse genannt, bilden diese Fixsternwelt.

Sie ist also, wie jeder Theil eines Ganzen, endlich und man kann diese Grenzen definiren. Der grosse Sternengürtel und alles was er umschliesst, gehört zu ihm; was ausserhalb steht, gehört nicht zu ihm, wenigstens gestattet unsere Kenntniss der Fixsternwelt nicht, ihre Grenzen anders zu ziehen. Für diesen Complex suchten jene Astronomen den dynamischen Mittelpunkt (Schwerpunkt) und in diesem Sinne habe auch ich ihn gesucht.

Der Gang, den diese Untersuchungen nahmen, erforderte die Zuziehung der einzelnen Sternbewegungen. Eine Anzahl Sterne willkürlich auszuwählen, war unstatthaft: es hätten dann nur die der Annahme günstigen ausgewählt werden, wenigstens der Ver-

---

Sternwarte ernannt (nach Jungnitz' Tode) und 1843 erfolgte seine Anstellung als Director. Als solcher gab er ein Jahrbuch, den „Uranus oder Übersicht aller Himmelserscheinungen" heraus, das jedoch nach seinem Tode nicht fortgesetzt wurde; sein Mitarbeiter an demselben war Hugo v. Rothkirch. Eine eigenthümliche Bezeichnungsweise, die er in diesem Jahrbuche befolgte, hat jedoch nicht die allgemeine Billigung gefunden. Ausser diesem Jahrbuch besitzen wir von ihm:

1845 eine Schrift: On the use of a new micrometer.
1845. Zwei Aufsätze über den grossen Kometen von 1843 (den er für identisch mit dem von Aristoteles hält).
1846. Bestimmung der Bahn des November-Sternschnuppen-Systems (in den Astronomischen Nachrichten XVII).

Im Jahre 1835 entdeckte er einen teleskopischen Kometen, der auch auf anderen Sternwarten beobachtet wurde und keine wahrnehmbare Abweichung von der Parabel zeigte. — Boguslawsky war hauptsächlich als Beobachter thätig, weniger als Berechner. Diese letztere wollte er auf die späteren Lebensjahre versparen, wenn es mit dem Beobachten nicht mehr ginge; allein er starb schon nach achtjähriger Führung des Directorats.

Die *Monthly Notices* haben im Jahrgang 1852 biographische Mittheilungen über ihn veröffentlicht.

dacht einer solchen Auswahl Platz greifen können. Ich wählte deshalb den Bradley'schen, von Bessel reducirten Katalog, der 3222 Sterne enthält, überzeugt, dass bei Bradley keine Absicht vorgewaltet, welche eine bestimmte Auswahl veranlasst habe. Jedoch gleich anfangs bemerkend, dass für mehrere dieser Sterne spätere Beobachtungen, die zur Bestimmung der Eigenbewegung dienen konnten, ganz fehlten oder in zu ungenügender Zahl vorhanden waren, und darunter meist solche, die für Dorpat zu südlich liegen, war ich veranlasst, mich an andere, namentlich südlicher gelegene Sternwarten zu wenden mit dem Ersuchen, diese Sterne zu bestimmen. Auf Erfolg konnte ich jedoch nur dann rechnen, wenn ich den Zweck bezeichnete. Dies that ich in einer 1846 erschienenen kleinen Schrift: „Die Centralsonne." Dorpat 1846.

Wenn ich jetzt, nach 25 Jahren, irgend etwas anders gemacht zu haben wünschte, so ist es nur die Wahl des Namens. Dieser Name hat, obgleich eine nicht misszuverstehende ausdrückliche Verwahrung Seite 8 der gedachten Schrift zu lesen war, gleichwohl Viele veranlasst, ich meinte eine Centralsonne im früheren Sinne, wonach ein an Masse alle übrigen weit überwiegender Stern darunter zu verstehen war. Da ich dieses nicht wollte, vielmehr mit aller Bestimmtheit nachwies, dass etwas der Art gar nicht vorhanden sei, so hätte sich eine andere Bezeichnung mehr empfohlen.

Indess die ganze Arbeit war erst im Beginn, und der erwähnte Missverstand hat sich später nicht wiederholt. Man hat erkannt, dass es sich hier nicht um eine philosophische, sondern um eine astronomische Frage handle.

Die weiter fortschreitenden Untersuchungen gab ich 1848 in einem ausführlicheren Werke: Die Fixsternsysteme, 2 Bde, Mitau; und den Beschluss des Ganzen 1855 in einer, zugleich den vierzehnten Band der Dorpater Beobachtungen bildenden Schrift: Die Eigenbewegungen der Fixsterne; in welcher für alle Sterne des Bradley'schen Katalogs der Ort für 1850 nebst den von mir abgeleiteten Eigenbewegungen gegeben waren.

Denn nur auf diese Eigenbewegungen, nicht auf den Glanz der Sterne, der von sehr verschiedenen Ursachen herrührt, glaubte ich Schlüsse gründen zu können, die hier zulässig waren. Und da jetzt nicht mehr einige wenige, sondern Tausende von Sternen nach Eigenbewegung ermittelt waren, so war es thunlich, für die verschiedenen Entfernungen vom Schwerpunkte, obgleich letztere

zunächst nur optisch bekannt waren, die mittleren Eigenbewegungen, wie ihre Richtung zu finden.

Wiewohl nun schon die Richtung der Sonnenbewegung durch Argelander's Untersuchungen schärfer als bisher ermittelt war, hielt ich doch für erforderlich, die Untersuchungen, von denen in § 159 die Rede ist, zu wiederholen, da jetzt eine so erheblich grössere Zahl von Eigenbewegungen zum Grunde gelegt werden konnte.

Das allgemeine Endergebniss war: Im Fixsternsystem findet sich keine präponderirende Masse, sondern nur ein allgemeiner Schwerpunkt, und dieser ist innerhalb der Plejadengruppe zu suchen.

§ 176.

Bald nach Veröffentlichung meiner zweiten Schrift versuchte Brorsen in Senftenberg, von diesem Ergebniss eine Anwendung auf das Planetensystem unserer Sonne zu machen. Die Perihelien der grossen Axen, insbesondere der Planetoiden, liegen nämlich nicht gleichmässig nach allen Richtungen vertheilt, sondern merklich überwiegend nach einer Seite hin, und er fand, dass die mittlere Lage nach dem Plejadensystem oder dessen näherer Umgegend gerichtet sei. Für diejenigen, welche eine Ausnahme bildeten, suchte er den Grund darin, dass ihre Umlaufszeiten in einem nahezu rationalen Verhältniss zur Umlaufsperiode Jupiters oder Saturns stehen.

Was hier angedeutet war, bedurfte zunächst einer Feststellung des Thatbestandes um so mehr, als die Zahl der Planetoiden sich inzwischen erheblich vergrössert hatte. Ich unternahm diese Untersuchung und fand

	Convergenzpunkt	Übergewicht
für die 8 grösseren Planeten	$\lambda = 70^\circ\ 34'\ 15{,}3''$;	$\beta = +0^\circ\ 8'\ 5{,}0''$ ... 0,52130
für die bis 1857 bekannten 50 Planetoiden	45 45 22,6	+0 58 33,6 ... 0,22403
für die 26 periodischen Kometen .	71 7 20,3	+1 7 22,5 ... 0,45431
Allgemeines Mittel für 84 Bahnen . .	59 22 4,4	0 56 27,5 ... 0,28275 (Äq. 1850).

Dieses allgemeine Mittel liegt in Länge $2^\circ\ 41'\ 39{,}8''$ und in Breite $3^\circ\ 5'\ 1{,}5''$, oder $4^\circ\ 1{,}5'$ im grössten Kreise von der Plejadengruppe, speciell der Alcyone, entfernt.

Die Thatsache, welche Brorsen und Cooper zuerst angedeutet haben, kann also nicht verkannt werden. Doch eine bestimmte Erklärung ist bis jetzt nur von Leverrier und Angström gegeben oder vielmehr versucht worden. Beide betrachteten die Convergenz der Perihelien für die kleinen Planeten als eine Andeutung ihres gemeinschaftlichen Ursprungs, nicht in dem früheren Sinne des Zerspringens eines grösseren Planeten, sondern durch gleichzeitig um viele Punkte eines gemeinschaftlichen Nebelringes vor sich gegangene Condensation; wobei man schon diesen Ring als einen elliptisch gestalteten und mit seiner grossen Axe gegen die Plejadengegend gerichteten sich denken müsste. Dass diese Ansicht viel Wahrscheinliches hat und erhebliche Schwierigkeiten ihr nicht entgegenstehen, wird man gern zugeben; nur scheint es nothwendig, diesen allgemeinen Nebelring nicht bloss für die Planetoiden, sondern für alle Planeten oder überhaupt für alles speciell zum Sonnensystem Gehörende anzunehmen, und dieser Urmasse eine elliptische Gestalt zu geben.

Noch andere Phänomene sind von verschiedenen Seiten namhaft gemacht und auf die Gruppe der Plejaden bezogen worden. Schmidt in Athen findet, dass die äusserste Spitze des Zodiakallichts den grössten Theil des Jahres hindurch bis zur Plejadengruppe reicht, und ebenso hat man in dem Novemberphänomen der Sternschnuppen die nahe Coincidenz mit der Mitternachts-Culmination der Alcyone (15. November) hervorgehoben. Es scheint der Zukunft vorbehalten zu entscheiden, ob und welcher Causalzusammenhang hier besteht. Wenn aber Ule in seinem „Weltall“ so weit geht, die ungleiche Geschwindigkeit der Planeten in ihrer Bahn dadurch zu erklären, dass unsere Sonne und die Centralsonne bald aus gleicher, bald aus entgegengesetzter Richtung wirken, so beruht dies augenscheinlich auf einem Missverstande. Denn es darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass verglichen mit dem Bahnhalbmesser unserer Erde, so wie dem der anderen Planeten, die Plejadengruppe in einer Entfernung steht, die jede perturbirende Wirkung derselben völlig unmerklich erscheinen lassen muss. Ganz anders gestaltet sich die Frage, wenn von der ursprünglichen Nebelmasse, aus der das Sonnensystem sich bildete, die Rede ist. Wir kennen ihren Halbmesser nicht, müssen ihn aber um sehr Vieles grösser, als den Bahnhalbmesser des entferntesten um die Sonne laufenden Körpers annehmen, und hier lässt es sich denken, dass die Wirkung einer so reichen Fixstern-

gruppe, deren physische Zusammengehörigkeit von Niemand bezweifelt werden kann, eine längliche Form des Ganzen in ähnlicher Weise zur Folge hatte, wie die Einwirkung der Sonne den Kometenschweifen ihre Form giebt. Doch die Zeit ist noch nicht gekommen, welche über diese und ähnliche Fragen entscheiden kann.

Es würde zu einer ganz unverhältnissmässigen Weitläuftigkeit führen, wollte ich die theils beifälligen, theils gegentheiligen Beurtheilungen meiner § 175 aufgestellten Sätze hier anführen, zumal sich hier nur eben das wiederholt hat, was bei allem in der Wissenschaft neu Hervortretenden geschehen ist, und ein vollgültiges Endurtheil überhaupt wohl von der Gegenwart nicht zu hoffen und eine gründliche Widerlegung bis jetzt nicht veröffentlicht worden ist.

§ 177.

Die § 163 erwähnten Untersuchungen Leverrier's hatten einen generellen Charakter, indem er nicht blos das untersuchte, was eine Erklärung der Uranus-Ungleichheiten bieten konnte, sondern das gesammte Planetensystem, namentlich in Beziehung auf die säculären Störungen, in Betracht zog. Dabei zeigte sich, dass die Perihelbewegung des Mars wie des Mercur nach Ausweis der Beobachtungen grösser war als sie nach den Tafeln sein sollte, und dass eben so die Knotenbewegung der Venus eine durch die Beobachtungen angedeutete Vermehrung bedürfe. In den *Comptes rendus* vom 12. Sept. 1859 findet sich über diesen Gegenstand ein Brief Leverrier's an Faye, ein zweiter vom 3. Juni 1861 an den Marschall Vaillant, endlich am 6. Januar 1862 eine besondere Abhandlung. Wir wollen das Wesentlichste dieser Abhandlungen hier anführen.

Es bieten sich zwei Wege der Untersuchung. Man kann den Versuch machen, die Massen der bekannten Planeten (d. h. ihr Verhältniss zur Sonnenmasse) zu vermehren oder überhaupt zu ändern; oder man kann auch unbekannte Körper annehmen, welche die noch unerklärten Änderungen bewirken. Dabei ist jedoch darauf Bedacht zu nehmen, dass man keine Annahme setze, welche gleichzeitig noch andere, durch die Beobachtungen nicht angedeuteten, Störungswirkungen haben müsste; denn eine Schwierigkeit kann dadurch nicht gehoben werden, dass man neue Schwierigkeiten schafft.

Die Beschleunigung der Bewegung des Marsperihels könnte erklärt werden

α) durch eine Vermehrung der Erdmasse um ihren zehnten Theil etwa;

β) durch die Asteroiden, und zwar entweder durch die bekannte Gruppe, wenn ihre Gesammtmasse zu $^1/_3$ Erdmasse angenommen wird, oder durch eine noch nicht bekannte, deren Umlaufszeit und mittlerer Abstand der unserer Erde gleich ist.

Die seitdem bekannt gewordenen Thatsachen scheinen für die erste dieser Annahmen zu sprechen. Foucault* und Fizeau hatten nämlich ein Mittel gefunden, die Geschwindigkeit des Lichts terrestrisch zu messen und das Resultat, was sie erhielten, konnte mit der astronomischen Bestimmung dieser Lichtgeschwindigkeit nur dann in Übereinstimmung gebracht werden, wenn man die Sonnenparallaxe vergrösserte, und eine solche Vergrösserung schien auch noch durch einen besonderen Umstand gefordert zu sein. Erde und Venus bilden nämlich, wie Jupiter und Saturn (und, wie man jezt hinzufügen kann: wie Uranus und Neptun) ein Planetenpaar, in welchem die Änderungen der Elemente stets gegenseitig sind innerhalb einer Periode, die abhängig ist von der Abweichung ihrer relativen Umlaufszeiten von einem einfachen Verhältnisse. Airy hatte den Betrag dieser Störung untersucht, unter Zugrundelegung der angenommenen Massen für beide Welt-

---

* *Jean Bernard Leon FOUCAULT, geb.* 1819 *am* 18. *Sept., gest.* 1868 *am* 13. *Februar.* Schon mit 20 Jahren beschäftigte sich Foucault mit Vervollkommnung der Daguerreotypie, mit Untersuchungen über das Licht, die Interferenzerscheinungen und ähnlichen physischen Problemen, und 1851 trug er in der Akademie seine Pendelversuche vor, bei denen die Drehungen eines freischwebenden Pendels einen augenscheinlichen Beweis von der Umdrehung der Erde um ihre Axe darbieten. Diese Versuche setzte er fort und vervollkommnete das Instrument. Noch wichtiger für Himmelskunde war sein Apparat, durch den er in den Stand gesetzt war, die Geschwindigkeit des Lichts terrestrisch zu messen. Auf diese Weise zeigt er, dass die Sonnenparallaxe grösser sein müsse, als die Venusdurchgänge sie ergeben hatten, und die weiteren astronomischen Untersuchungen bestätigten Foucault's Resultat. Eben so verdanken wir ihm die versilberten

körper, und die Beobachtungen zeigten eine Abweichung von Airy's Resultat, die gehoben werden konnte durch eine relative Vermehrung der Erdmasse.

Dadurch ward Winnecke veranlasst, die Beobachtung der Marsopposition Oct. 1862 zu einer neuen Bestimmung der Sonnenparallaxe vorzuschlagen. Dieser im Bulletin der Petersburger Akademie erschienenen Aufforderung ward entsprochen: Winnecke's in Pulkowa angestellten Beobachtungen konnten verglichen werden mit den am Cap und in S. Jago de Chile erhaltenen, und seine Berechnung (Astr. Nachr. 1409) gaben ihm in der That eine Sonnenparallaxe = 8,964, die erheblich besser verbürgt ist als die aus den Venusdurchgängen.

Dieser Bestimmung von Winnecke sind noch folgende aus neuerer Zeit hinzuzufügen:

Stone verglich die in Greenwich angestellten Marsbeobachtungen von 1862 mit denen zu Williamstown in Australien gemachten, und fand $8{,}932'' \pm 0{,}032$.

Leverrier aus den gegenseitigen Störungen von Erde und Venus $8{,}950''$.

Hansen aus derjenigen Ungleichheit des Mondlaufes, welche den Namen der parallaktischen führt, unter Zuziehung der Beobachtungen Airy's $8{,}916''$.

Es möge hierbei bemerkt werden, dass Stone's und Winnecke's Parallaxen von allen theoretischen Annahmen frei sind,

---

Teleskopspiegel, die jetzt schon auf mehreren Sternwarten eingeführt sind und sich trefflich bewähren, wie er denn auch ein Verfahren zeigte, ellipsoidische und paraboloidische Teleskopspiegel herzustellen. Foucault's überaus zahlreiche Arbeiten erstrecken sich fast über alle Theile der Physik und alle verdanken ihm wichtige Bereicherungen. Aber diese unablässigen, nie rastenden Arbeiten rieben, nach dem Urtheil seines Biographen Morin, seine Gesundheit frühzeitig auf und raubten der Wissenschaft schon im 49. Jahre einen Mann, der gleichwohl, wenn nach Thaten gemessen werden soll, lange gelebt hat. — Er hat nur wenig geschrieben und sich meist begnügt, die Resultate mitzutheilen; seine Nachfolger werden viel Veranlassung haben, ihn zu commentiren und die Wege zu bezeichnen, die er bei seinen Untersuchungen eingeschlagen hat.

während die beiden letzteren Bedenken mancher Art Raum geben; wie denn z. B. Pontécoulant rücksichtlich der parallaktischen Gleichung zu beträchtlich verschiedenen Resultaten gelangt. Nimmt man das Mittel aus Stone's und Winnecke's Resultat, so erhält man 8,948″, was mit Leverrier so gut als ganz übereinstimmt; während Pontécoulant meint, die mangelnde Übereinstimmung seines Resultats (8,655″) mit den neueren Beobachtungen müsse einstweilen hingenommen werden in Erwartung weiterer Beobachtungen (und, wie wir hinzufügen, auch in Erwartung weiterer theoretischer Entwickelungen). — Durch die neuesten Resultate von Newcomb, der Winnecke's (durch längere Krankheit unterbrochene) Arbeit zu Ende geführt hat, wird für die Sonnenparallaxe erhalten 8,855″, und dies dürfte der gegenwärtig wahrscheinlichste Werth sein.

Die Erdmasse muss demzufolge in der That vergrössert werden, und da diese Vergrösserung genügt, um die Änderungen des Marsperihels und der Knotenbewegung der Venus mit den Beobachtungen in Harmonie zu bringen, so bleibt nur das Mercursperihel übrig, für welches eine andere Erklärung zu suchen ist.

Dies würde nun allerdings in einer Vermehrung der Venusmasse gefunden werden können, allein damit würde die Harmonie, über deren glückliche Herstellung wir so eben gesprochen, wieder zerstört werden. Es scheint also hier nichts anderes übrig zu bleiben als die Annahme eines noch ungesehenen Körpers (oder mehrerer derselben), der die oben erwähnte Wirkung auf Merkur ausübt.

Einen solchen Körper anzunehmen zwischen Erde und Venus, oder auch zwischen Venus und Mercur, erscheint aus mehrfachen Gründen unthunlich. Er müsste jedenfalls eine Grösse haben, bei der er uns nicht hätte verborgen bleiben können, und andererseits müsste er sich auch durch Störungen auf Erde und Venus verrathen. Aber nahezu dieselben Gründe scheinen auch gegen die Existenz eines solchen Körpers zwischen Mercur und Sonne zu sprechen. Man könnte ihm allerdings eine Kreisbahn zuschreiben, in welchem Falle er keine Einwirkung auf die Excentricität des Mercurs ausübte; allein seine Grösse müsste nicht unbedeutend sein und zwar um so mehr, je näher er der Sonne steht. Leverrier berechnet, dass bei einem Abstande von = 0,17 seine Masse der der Erde gleich sein müsse; näher der Sonne müsste sie noch mehr betragen. Und einen solchen Körper soll-

ten wir noch nie gesehen haben, auch nicht während totaler Sonnenfinsternisse?*

Im Jahre 1864 veröffentlichte Haase zu Hannover: „Einige Zusammenstellungen als Beitrag zu der Frage, ob ausser Merkur und Venus in dem Raume zwischen Sonne und Erde noch andere planetenartige Körper vorhanden sind“ (168 Seiten 8vo). Man findet hier die vollständigste Zusammenstellung aller (45) Beobachtungen, die möglicherweise nicht gewöhnlichen Sonnenflecken, sondern Durchgängen planetarischer Körper angehören, da die Form der Flecke einem regulären Kreise ganz oder nahezu entsprach und die Bewegung eine viel raschere war, als bei Sonnenflecken angenommen werden kann. Es ist nur zu bedauern, dass diese Wahrnehmungen fast ausnahmslos so unvollkommen sind, dass alle Mühe, die sich Hr. Haase mit ihnen gegeben, zu keinem bestimmten Resultat geführt hat, und die Möglichkeit, dass es Meteorsteine gewesen seien, die sich in der Nähe der Erde vor der Sonne vorüberzogen, nicht ausschliessen. Möge man nun auch in diesen Meteormassen wahre Weltkörper erblicken, so ist doch so viel gewiss, dass sie nichts beitragen können zur Erklärung noch unerörterter Störungen in den Bahnen der Planeten.

Die vielbesprochene Beobachtung von Lescarbault zu Orgères am 26. März 1859, welche von Leverrier, so weit dies noch möglich, an Ort und Stelle untersucht worden war, scheint in diese Kategorie zu gehören, denn nicht allein hat Liais, Astronom zu Rio Janeiro, an demselben Tage die Sonnenscheibe beobachtet und nichts Derartiges gesehen, sondern es sind auch alle späteren Versuche französischer und britischer Astronomen, an einem um dieselbe Jahreszeit fallenden Tage den Körper wiederzusehen, erfolglos gewesen.

---

* Um das, was sich möglicherweise in der Nähe der Sonne befindet, am leichtesten zu erblicken, würde der Moment zu benutzen sein, wo für einen sehr heitern Punkt der Tropenzone die Sonne total verfinstert untergeht. Wenn dann ein lichtstarkes Fernrohr mit möglichst grossem Gesichtsfelde, nach der Untergangsstelle gerichtet und etwa noch das Objectiv durch einen Schirm gegen die Sonnenseite hin gedeckt wird, und bei derselben Finsterniss an einem andern Punkte, wo die Sonne verfinstert aufgeht, Ähnliches geschieht, so hat man die Gegend, die unter anderen Umständen stets durch die Strahlen der Sonne erhellt ist, in hinreichender Dunkelheit eine kurze Zeit vor sich, die freilich nur hinreichen wird, die Existenz eines solchen Körpers zu constatiren und seinen ohngefähren Ort anzugeben, was aber gleichwohl zu einem Ausgangspunkte weiterer Untersuchungen würde dienen können.

Hr. Haase giebt auch die Beobachtungen, welche über den angeblichen Venusmond gemacht worden sind, möglichst ausführlich, und stellt sie in einer Übersicht p. 107 u. 108 seines Werks tabellarisch auf. Es sind dies zwei Cassini'sche Beobachtungen von 1672 und 1686; eine von Short 1740, und eine von Mayer in Greifswald 1759. Die übrigen gehören sämmtlich den Jahren 1761 und 1764 an; seit länger als einem Jahrhundert ist nichts darüber verlautet, 1761 sah Lagrange zu Marseille diesen „Venusmond" am 10., 11., 12. Februar, Montaigne zu Limoges am 3., 4., 7., 11. Mai, und S. Neost und Scheuten am 6. Juni neben Venus auf der Sonnenscheibe.

Die Beobachtungen 1764 sind zwei von Roedkier in Kopenhagen am 3. und 4. März, zwei von Horrebow ebendaselbst und mit demselben Fernrohr am 10. und 11. März, endlich drei von Montbarron in Auxerre vom 15., 28. und 29. März.

Diese 17 von 8 oder 9 Beobachtern herrührenden Angaben sind Alles, was wir besitzen. Fast bei Allen wird bemerkt, das Ganze sei ziemlich unförmlich und von sehr schwachem Lichte gewesen, einigemal wird angegeben, dass eine Phase wie bei Venus bemerkt worden sei.

Wenn gleich Haase der Meinung ist, dass doch wohl nicht alle diese Beobachtungen als bloss optische Täuschungen anzusehen sein müssten, so scheint es doch, dass keine andere Erklärung übrig bleibe. Wir haben jetzt Fernröhre, die weit lichtstärker sind als die, welche jenen Beobachtern zu Gebote standen; die nicht-achromatischen Fernröhre früherer Zeit sind mit achromatischen vertauscht und nichts der Art ist seit 107 Jahren gesehen. Bekannt sind die Nebenbilder, welche man in nicht-achromatischen Kometensuchern bei lichtstarken Gegenständen erhält, und ich entsinne mich, dass ich im Anfang meiner astronomischen Praxis einmal den Jupiter von fünf Monden begleitet erblickte. Erst nach mehreren Drehungen des Oculars und veränderter Einstellung des Jupiter überzeugte ich mich, dass der fünfte Mond nichts weiter als ein optisches Nebenbild des Hauptplaneten gewesen sei.

Es ist gleichwohl von Lambert ein Versuch gemacht worden, für diesen vermeintlichen Venusmond eine Bahn zu bestimmen. Wäre in der That ein solcher Trabant vorhanden, so müsste man irgend einen Umstand annehmen, der bewirkte, dass er uns nur sehr selten zu Gesicht kommt.

Ein eigenthümlicher Unstern (*une mauvaise étoile* nach Radau's Ausdruck* scheint über allen diesen Wahrnehmungen gewaltet zu haben. Die meisten der Beobachter waren Männer, die, anderen Berufskreisen angehörig, mit der astronomischen Praxis nicht vertraut genug waren, um zu wissen, worauf es hier ankomme. Der Arzt Lescarbault zu Orgères hatte sogar an eine Veröffentlichung gar nicht gedacht, und war erst neun Monate nachher bei Lesung eines Aufsatzes von Leverrier daran erinnert worden. Mittel zu einer genaueren Messung besass er eben so wenig als eine zur absoluten Zeitbestimmung geeignete Uhr.

Gern soll übrigens anerkannt werden, dass Haase sich durch diese fleissigen Zusammenstellungen ein grosses Verdienst um die Wissenschaft erworben habe.

Keine einzige der Wahrnehmungen, wo ein planetenähnlicher Körper vor der Sonne gesehen wurde, ist so beschaffen, dass eine annähernde Bahn daraus gefolgert werden könnte, und eben deshalb kann auch nicht entschieden werden, ob nicht mehrere dieser Durchgänge demselben Körper angehören. Auch findet Leverrier es wahrscheinlicher, dass nicht ein grösserer, sondern eine beträchtliche Anzahl kleinerer Körper die Anomalie in der Bewegung des Merkurperihels zur Folge haben. Man hätte sich also hier eine Planetoidengruppe zu denken ähnlich der, welche zwischen Mars und Jupiter besteht.

Und in der That scheinen die von Haase zusammengestellten Thatsachen besser mit einer solchen Mehrzahl von kleinen Körpern als mit einem grösseren vereinbar zu sein. Wir finden drei im Januar, fünf im Februar, fünf (oder sechs) im März, drei im April, drei im Mai, sechs im Juni, fünf im Juli, zwei im August, eine im September, sieben im October, zwei im November, zwei zweifelhafte im December. Da nun ein Planet nur in den beiden um 180° von einander entfernten Knoten seiner Bahn von uns auf der Sonnenscheibe gesehen werden kann, wenn seine Neigung gegen die Ekliptik nicht sehr gering ist, so deutet schon dieser Umstand auf eine Mehrzahl; und betrachtet man die Angaben näher, so ist die Erscheinung, die Geschwindigkeit, die Richtung der Bewegung so mannichfaltig verschieden, dass zwar Fälle vorkommen, wo einige Erscheinungen demselben Körper angehören

* Wir besitzen von Radau eine kleine Schrift: „Sur les planètes au-delà de Mercure."

können, kein einziger jedoch, wo diese Möglichkeit zur Gewissheit erhoben werden kann.

In der oben citirten Schrift macht Haase unter der Voraussetzung, dass einige dieser Beobachtungen ein reelles Object betreffen und also nicht auf Täuschung beruhen, den Versuch, aus ihnen eine Bahn — nicht eines Venusmondes, sondern eines Planeten, der nahezu dieselbe Umlaufszeit wie Venus hat, abzuleiten. In der That, wenn man einige dieser Beobachtungen, namentlich die von Short und Montaigne, genauer untersucht, so findet sich, dass sie einen Gegenstand von $^1/_3$ oder $^1/_4$ des scheinbaren Venusdurchmessers, in der gleichen Lichtgestalt, und nicht verwaschen, wenn gleich von geringerem Glanze, erblickten. Auch machten sie verschiedene Versuche, um sich von der Reellität des Gegenstandes zu überzeugen. Sie entfernten z. B. den Hauptplaneten aus dem Gesichtsfelde, was aber den „Trabanten" nicht zum Verschwinden brachte, ihn vielmehr deutlicher als vorher wahrnehmen liess. Sie vertauschten das Fernrohr mit einem andern von verschiedener Construction und optischer Kraft — die Erscheinung blieb dieselbe. Will man oder kann man nicht, wie Hell, alles ohne Weiteres verwerfen — und schwerlich wird man sich begnügen wollen mit dem Urtheil eines Mannes, der erwiesenermaassen seine eigenen Beobachtungen verfälscht hat — so kann man es auch nicht missbilligen, wenn der Versuch gemacht wird, diesen besseren Beobachtungen eine Bahn abzugewinnen. Haase, der sich zunächst an Montaigne's Beobachtungen hielt, findet, dass alle vier Beobachtungen sich nicht in eine und dieselbe Bahn fügen, und nimmt nun zwei Planeten an; dem einen sollen die Beobachtungen am 3. Mai und 11. Mai, dem andern am 4. Mai und 7. Mai angehören. Den ersten verbindet er mit dem von Scheuten beim Venusdurchgange 1761 vom 6. Juni gesehenen mondförmigen Fleck, und bestimmt nun aus diesen drei Beobachtungen folgende Bahn:

Epoche 6. Juni 0^h Greenwich.

Mittlere Länge . . .	251° 11′ 10″
Länge des Perihels.	183 55 40
Länge des Knotens.	75 50 18
Neigung	3 23 38
φ	2 29 18
a	0,730718.

Wie zu erwarten war, kommen diese Elemente denen der

Venus sehr nahe, und er macht nun den weiteren Versuch, die Bahn an anderen Beobachtungen zu prüfen, was nur unter etwas willkürlichen Änderungen gelingt. Für die Beobachtungen am 4. Mai und 7. Mai müsste ein zweiter Planet angenommen werden; wobei sich indess nur eine Kreisbahn finden lässt, in der die Umlaufszeit etwa 200 Tage wäre.

Wir schliessen uns nur dem eigenen Urtheil des Verfassers an, wenn er p. 135 am Schlusse sagt: „Ob diese Elemente irgend einen Werth haben, oder nur als ein mit mangelhaften Mitteln aller Art ausgeführtes Rechnen-Exempel anzusehen sind, muss die Folge lehren."

§ 178.

DIE ASTRONOMISCHE PHOTOGRAPHIE.

Die ersten Veröffentlichungen Daguerre's 1838 wurden von Vielen mit den ausschweifendsten Hoffnungen in Beziehung auf unsere Kenntniss der Weltkörper begrüsst; während Andere, welche mit der Sache näher bekannt waren, in dieser Beziehung wenig oder nichts von ihr erwarteten, da sie wohl wussten, welche Schwierigkeiten sich einer solchen Anwendung entgegenstellen müssten. Anfangs bedurfte man einer geraumen Zeit zur Hervorbringung der Bilder, und man hatte die neue Erfindung deshalb zunächst an feststehenden Gegenständen, also namentlich architektonischen und monumentalen, versucht. Indess vervollkommnete sie sich von Jahr zu Jahr; man lernte die wirksamsten und für das Licht empfänglichsten Substanzen kennen und gebrauchen, stellte lebende Gegenstände, namentlich Porträts, mit günstigem Erfolge dar, und glaubte nun auch astronomische Objecte in ähnlicher Weise erfolgreich behandeln zu können.

Mit der Oberfläche der Sonne gelang es. Die Wirkung war hier eine so schnelle, dass man sogar genöthigt war, die Zeit der Exposition auf ein Minimum zu bringen, wie denn in Arago's Astronomie das Fac Simile eines photographischen Sonnenbildes gegeben wird, das im sechzigsten Theil einer Secunde erhalten wurde. Innerhalb eines so kleinen Zeitraums aber beträgt die tägliche Bewegung der Erde nur 0,25″ und dies kann keine irgend wahrnehmbare Verschiebung der Bilder hervorbringen, man hatte also auch nicht nöthig, das Fernrohr zu bewegen. Allerdings er-

hielt man, da hier nur die Vergrösserung des Objectivs wirksam blieb, nur sehr kleine Bilder, jedoch konnte durch ein Zerstreuungsglas dies Bild vergrössert werden, wenn man sich eine Schwächung des Lichts im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der lineären Vergrösserung gefallen liess.

Bei der Sonne war dies vollkommen zulässig; jedoch schon beim Monde zeigten sich die Schwierigkeiten, welche Sachkenner gleich Anfangs gefürchtet hatten. Die ersten, in Paris gemachten derartigen Versuche, liessen kaum die Phase des Mondes erkennen, von seinem landschaftlichen Detail war nichts zu sehen, denn in der langen Zeit, welche die Exposition der Platte bedurfte, konnte man zwar durch ein sehr vollkommenes und ganz gleichmässig wirkendes Uhrwerk die tägliche Bewegung und allenfalls auch noch die A.-R.-Bewegung des Mondes compensiren, nicht aber die Bewegung in Breite, die Parallaxe und die Rotation der Mondkugel, und noch weniger die Veränderungen der Beleuchtung und des Schattenwurfs.

Als unmerklich für den beabsichtigten Zweck kann man diese Änderungen nur dann betrachten, wenn die Zeit der Exposition eine sehr kurze ist. Es kam also darauf an,

1) die erforderliche Bewegung, die für jeden besonderen Fall auch besonders berechnet werden muss, vollkommen gleichmässig, und nicht stoss- oder absatzweise wirkend, zu erhalten.

2) chemische Reagentien zu finden, die in der kurzen Frist von höchstens 1 bis 2 Minuten hinreichend deutliche Lichteindrücke aufnehmen können.

Nur allmälig gelangte man dahin, und da gleichzeitig auch die Vervielfältigung der ursprünglich erhaltenen Bilder gelungen war, kamen die Astronomen nach und nach in den Besitz mehr oder weniger gelungener Mondphotographien. Die erste dem Verfasser zu Gesicht gekommene war eine amerikanische, die sich auf der Pariser Sternwarte befand. Deutlich konnte man die grösseren Ringgebirge, wie Petavius und Theophilus, erkennen, auch allenfalls noch die von mittlerer Grösse; von dem feineren Detail war nichts zu sehen.

Totale Finsternisse der Sonne sind von so kurzer Dauer, dass auch der gewandteste Zeichner seine Arbeit kaum begonnen hat, wenn der erste Sonnenstrahl wieder hervorbricht, und hier wäre also das photographische Verfahren am entschiedensten indicirt. Aber 1842 konnte man noch gar nicht daran denken; auch 1851

blieben die Versuche meistens erfolglos: der Photograph Beyer in Warschau hatte sich ganz vergebens bemüht, und Busch in Königsberg hatte zwar ein Bild erhalten, aber verwaschen und nur verständlich durch das, was man in gewöhnlicher Art beobachtet hatte. Gleichwohl war es noch das Beste, was bis dahin erlangt worden war, und Warren de la Rue erkennt dieses an, indem er S. 1 seines später zu erwähnenden Werkes sagt:

„Great credit is due to Dr. Busch for that successfull pioneering experiment, more especially when due allowance is made for the uncertainty then existing as to the brillancy of the prominences and for the state of the photographic art to that epoch.“ Er vertraut indess den Fortschritten der Photographie seit 1851, die allein ihm Hoffnung erwecken, bessere und instructivere Bilder zu erhalten. Warren de la Rue besuchte mich auch in Dorpat, beschenkte mich mit einem von ihm auf einer Glasplatte aufgefangenen höchst gelungenen photographischen Mondbilde, und es kann mich nur aufrichtig freuen, dass seine Schrift mit den Worten beginnt:

„My attention was first called to the Solar Eclipse of 1860, when Dr. Mädler placed in my hands a copy of his anticipative pamphlet, entitled: „L'éclipse solaire du 18. Juillet 1860.“

In der Zwischenzeit hatte insbesondere Bond I. zu Cambridge in Nordamerika seinen grossen Refractor von 22 Fuss Brennweite auch zu photographischen Arbeiten angewandt. Die ersten seiner derartigen Veröffentlichungen betreffen den Doppelstern ζ Ursae majoris. Er erhielt keine scharfen Bilder, namentlich erschien das Bild des Begleiters sehr schwach und unbestimmt. Nur indem er auf einer Platte eine ganze Reihe von Photographien längs einer geraden Linie nahm, konnte er das Gebilde, längs dieser Linie hinschauend, mit ausreichender Deutlickeit wahrnehmen. Er benutzte diese Photographie zu einer mit Zirkel und Lineal ausgeführten terrestrischen Messung dieses Doppelsterns. Später photographirte er hellere Sterne allein, um zu ermitteln, wie viel Expositionszeit jeder derselben bedürfe. Er fand, dass diese Zeit nicht im umgekehrten Verhältniss der Helligkeit (Grössenclasse) stehe, was ihn veranlasste, den neuen Ausdruck „*chemical magnitude*“ einzuführen. Später hat man in dieser Weise einzelne glänzende Partien des Sternhimmels, unter andern die Gruppe der Plejaden, dargestellt.

Aber die bedeutendsten Fortschritte in der Photographie des

Himmels verdanken wir dem bereits erwähnten Warren de la Rue, der sich ganz diesem neuen Zweige der astronomischen Praxis gewidmet hat, und dessen Sternwarte zu Kew die Musteranstalt bildet, nach der ähnliche errichtet, oder in der Errichtung begriffen sind. Sein in mehrfacher Beziehung neues Verfahren hat sich bei der Sonnenfinsterniss am 18. Juli 1860 trefflich bewährt; wir geben hier ein möglichst vollständiges Verzeichniss der bei dieser Veranlassung an verschiedenen Orten Spaniens ausgeführten Arbeiten dieser Art.

In Desierto de las Palmas war Monserrat damit beschäftigt. Er erhielt neun Bilder der partiellen und fünf der Totalfinsterniss. In letzteren zeigt sich eine schwache Spur der Corona, jedoch ohne Detail erkennen zu lassen, und eben so die Protuberanzen. Bei einem der fünf Bilder der Totalfinsterniss erhielt die Platte zufällig eine kleine Erschütterung, und hier zeigen sich drei Bilder übereinander, ein Beweis, wie schnell sie sich bei zweckmässiger Vorrichtung erzeugen lassen. Ein im Brennpunkt des Fernrohrs befindlicher Querfaden hatte sich deutlich mit abgebildet. Die dabei sichtbaren Planeten zu photographiren, gelang nicht; augenscheinlich wegen Kürze der Zeit.

An demselben Orte nahm Secchi, Director der Sternwarte Rom, Photographien auf. Er erhielt ein schwaches Bild der Lichtkrone, an dem man aber doch erkennt, dass sie in der Richtung Ost-West sich erheblich weiter erstreckte als in der Süd-Nord. Die erste Photographie der Totalfinsterniss ergab die folgenden Stellungen der Protuberanzen:

$$78^\circ,\ 88^\circ,\ 113^\circ,\ 133^\circ - 148^\circ,\ 212^\circ,\ 242^\circ\ (a)$$

leuchtender Bogen,

die letzte dagegen:

$$10^\circ,\ 40^\circ,\ 76^\circ,\ 248^\circ\ (a),\ 300^\circ,\ 350^\circ - 0^\circ$$

leuchtender Bogen.

Die leuchtenden Bögen bildeten sich eben so gut ab als die einzelnen Protuberanzen.

In Tarragona hat Léon Foucault photographische Arbeiten vorgenommen. Er hatte hauptsächlich die Darstellung der Corona beabsichtigt. Drei collodionirte Glasplatten wurden, die erste 10, die zweite 20, die dritte 60 Secunden hindurch ausgesetzt. Die erste Platte erhielt zufällig eine kleine Verschiebung, so dass die Krone nicht deutlich zur Darstellung gelangte, wohl aber der Mondrand. Auf den beiden anderen Bildern zeigt die Corona eine

mit der zunehmenden Dauer der Einwirkung grössere Ausdehnung; 60 Secunden Exposition zeigten sie bis zu 48′ Entfernung. Mehrere Strahlen zeigen sich im Bilde, und einer derselben geht über das Ganze der Corona weit hinaus. In allen drei Bildern erscheint der Mondrand da, wo die Sonne verschwand, sehr intensiv erhellt.

In Rivabellosa, einem Dorfe in der Nähe des Ebro, hatte sich Warren de la Rue aufgestellt. Auf freiem Felde war ein bereits in England gezimmerter Holzbau errichtet, und unter diesem stand das treffliche Instrument. Noch hatte Warren gar keine Kenntniss von der Zeit, die zur Hervorbringung guter Sonnenfinsternissbilder erfordert wird, und ein Versuch in Kew, den Vollmond zu photographiren, liess innerhalb einer Minute noch nicht die geringste Einwirkung auf die Platte wahrnehmen. Ein Sonnenfinsternissbild aber erforderte kaum vier Secunden, woraus folgt, dass sowohl Corona als Protuberanzen beträchtlich mehr Licht haben als der volle Mond.

Einige Tage vor der Totalfinsterniss sah ich diese Einrichtungen. Das grosse Instrument hatte 50 Zoll Brennweite, was im Brennpunkte ein Sonnenbild von etwa 6 Linien ergab. Durch ein System optischer Linsengläser wurde dies auf das Achtfache vergrössert. Einige kleinere photographische Instrumente waren im Freien aufgestellt und dienten zu verschiedenen Voruntersuchungen. Die Herren Beckley, Downes, Beck, Reynolds und Clark waren seine Mitarbeiter. Der Himmel war fast stets bewölkt und heiterte sich nur bei Anfang der Sonnenfinsterniss auf. Die ursprüngliche Daguerre'sche Methode hatte Warren ganz aufgegeben und sich des Collodiums zur Zubereitung seiner Platten bedient. Doch war er noch sehr in Zweifel, ob die schwer zu vermeidenden kleinen Ungleichheiten im Collodium nicht Undeutlichkeit der Bilder veranlassen würden. Durch die angewandten vergrössernden Ocularlinsen konnte zwar diesem Übelstande begegnet werden; eine andere Frage war jedoch, ob nicht eben diese Vergrösserung das ursprüngliche Focusbild schwächen werde in einem solchen Maasse, dass nicht Erkennbares erhalten werden könne? Die desfalls eingezogenen Erkundigungen bei Denen, welche 1851 die Sonnenfinsterniss zu photographiren versucht hatten, liessen nur geringe Hoffnungen aufkommen.

Desto erfreulicher ist es, dass ungeachtet manches Zwischenvorfalles die Beobachtung nicht allein bei heiterm Himmel un-

gestört vor sich ging, sondern auch ihr vollständiger Erfolg allen Besorgnissen ein Ende machte.

Von 43 Photographien, die am 18. Juli erhalten wurden, sind nur wenige nicht gelungen. Einige wurden vorher auf Sonnenflecke versucht, 31 gelungene gehören der Finsternisss an und sind in dem betreffenden Werke: „*On the total Solar Eclipse of* 18. *July* 1860, *observed at Rivabellosa, near Miranda del Ebro, in Spain.* London 1862," speciell aufgeführt und die der Totalfinsterniss angehörenden abgebildet. Da die Platten, um eines Resultates sicher zu sein, länger ausgesetzt waren, als nach den jetzt gewonnenen Erfahrungen erforderlich gewesen wäre, so sind die Protuberanzen nicht so scharf begrenzt. Bei künftigen ähnlichen Gelegenheiten wird man die Platten nur 3—4 Secunden aussetzen und dann natürlich viel schärfer begrenzte Bilder erhalten.

Gleichwohl ist das, was erlangt wurde, hinreichend, den Schluss zu rechtfertigen, den Warren dahin ausspricht: es sei jetzt vollkommen gewiss, dass die Protuberanzen physische der Sonne angehörende Objecte und nicht (wie v. Feilitzsch meinte) bloss optische, am Mondrande erzeugte Erscheinungen sind.

Noch bemerken wir, dass in Warren's Photographien eine Reihe von Protuberanzen vorkommt, die von keinem Fernrohrbeobachter bemerkt worden ist, und dass dieselbe Reihe auch in den von Secchi erhaltenen Lichtbildern ganz übereinstimmend mit Warren sich findet. Sie müssen also eine beträchtliche chemische Wirkung gehabt haben, während ihre optische zu schwach war, um wahrgenommen zu werden; eine Thatsache, welche an die sogenannten übervioletten Strahlen des Prismenbildes erinnert.

Wir fügen noch hinzu, dass das Observatorium Wilna, das eine Erneuerung dringend nöthig machte, jetzt als photographische Sternwarte besteht. Ein Instrument, ganz nach dem Muster des Warren'schen, und in England unter dessen Aufsicht angefertigt, dient (seit 1864) jetzt dort zum Photographiren von Sonnenflecken. Leider ist die dortige Localität eine nur wenig günstige, was der (kürzlich verstorbene) Director Gussew bitter beklagte. Indess wollen wir hoffen, dass die photographische Anstalt Wilna's unter ihrem neuen Director Smysloff entweder an einen passendern Ort verlegt, oder in anderer Weise den Mängeln Abhülfe werde.

Bedenkt man, dass die praktische Photographie überhaupt

erst drei Decennien alt, und dass ihre Anwendung auf Astronomie noch erheblich jünger ist, so kann man sich nur freuen, sie schon so weit vorgerückt zu finden. Gewiss haben wir noch Grösseres von ihr zu erwarten; einstweilen wollen wir, statt durch müssige Wünsche der Zukunft vorzugreifen, lieber auf einen Gegenstand aufmerksam machen, wo sie uns möglicherweise Neues und Wichtiges lehren kann: wir meinen Photographien der Venus. Man kann sich nur schwer entschliessen, über alles in ihrer Nähe Gesehene den Stab zu brechen, und noch schwerer eine bestimmte Antwort finden auf die Frage: was war es?

§ 179.

Der Photographie ist die Photometrie nahe verwandt, beides kann sogar, wie wir bei Bond's* Versuchen gesehen haben, für einzelne Aufgaben zusammenfallen. Beides gehört auch der neuesten Zeit an, wenn man die unvollkommenen und wenig fruchtbringenden Versuche früherer Zeit abrechnet. Doch werden wir ihrer gedenken müssen, um so mehr, als eine wissenschaftliche Photometrie nicht mit einem Schlage ins Leben trat, sondern, genau betrachtet, erst im Entstehen begriffen ist.

Was wir bei Fixsternen als Grösse bezeichnen, ist bekanntlich

---

* *William Cranch BOND, geb.* 1790, *gest.* 1859 *am* 29. *Januar.* Es war im Jahre 1844, als er zum Director der grossartig ausgerüsteten Sternwarte des Harvard College zu Cambridge im Staate Massachusets ernannt wurde. Schon seit 1833 hatte er sich als astronomischer Schriftsteller bethätigt durch sein Werk: *On the comparative ratio of marine chronometers.* — Als Director und im Besitz eines dem Pulkowaer ganz gleichen Refractors hat er eine rüstige Thätigkeit entfaltet. Er gelangte zuerst unter Allen dahin, Fixsterne zu photographiren und wichtige Resultate daraus abzuleiten. Den Doppelstern ζ Ursae majoris maass er auf der photographischen Platte mit Zirkel und Lineal und erhielt ein mit den astronomischen Messungen gut übereinstimmendes Resultat. Aus der Zeit, die zur Erlangung eines solchen Bildes erforderlich ist, schloss er auf den Glanz, wofür er den Ausdruck „*chemical magnitude*" gebraucht. Er fand, dass Sterne gleicher Helligkeit, aber von verschiedener Farbe, eine merklich ungleiche Zeit er-

nur der verschiedene Grad ihres Glanzes, und dieser wurde eine geraume Zeit hindurch, in Ermangelung jedes andern Mittels, durch blosse Schätzung bestimmt, die um so unsicherer ausfallen musste, als verschiedene fremdartige Umstände auf diesen Glanz einwirken und es an einer allgemeinen Scala, nach der der Schätzende sich richten konnte, gänzlich fehlte. So kam es, dass man die von Ptolemäus angegebenen Grössen α, β, γ u. s. w. ungeprüft annahm, und erst später, da der Augenschein zu sehr widersprach, sich einige Änderungen erlaubte. So ward α Hydrae (bei Ptolemäus erster) zu einem Sterne zweiter oder dritter, α Aquilae aus einem Sterne zweiter zur ersten Grösse.

Indess machte man bald die Bemerkung, dass über die Gleichheit des Glanzes zweier Sterne, die man beide gleichzeitig überblickt, sei es im Auge oder im Fernrohr, das Urtheil viel sicherer ist, als wenn angegeben werden soll, um wieviel ein Stern den andern an Glanz übertreffe. Erst spät und auf Umwegen ist man dahin gelangt, auch das Verhältniss des Glanzes zwischen zwei ungleich glänzenden Sternen angeben zu können, und das ist es eigentlich, was wir jetzt Photometrie nennen.

Dass eine Linie a doppelt so lang sei als eine andere b, ist leicht und sicher zu bestimmen; woran aber soll ich messen, ob ein Stern a doppelt so hell sei als ein anderer b?

---

fordern, und dass rothe Sterne schwerer als weisse zu photographiren sind. Im ersten Bande seiner *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College* bestimmte er die Örter von 5500 Sternen zwischen 0° und 0° 20′ Declination. Für den gesammten Himmel gäbe dies gegen 2 Millionen Sterne, und er hat den kühnen Plan gefasst, diese sämmtlich zu bestimmen; eine Arbeit, die bis tief ins 20., wo nicht 21. Jahrhundert hinein dauern würde, selbst angenommen, dass alle seine Nachfolger mit gleichem Eifer auf diesen Plan eingehen.

Aufmerksam verfolgt er das Saturn- und Uranus-System, bestimmte die Masse des Neptun aus dem Satelliten desselben, beobachtete die Sonnenfinsternisse 1845 und 1846, so wie den Merkursdurchgang und gab über alles dieses, so wie über seine Instrumente und deren Aufstellung, vollständige Berichte. — Doch die Schwäche des Alters machte sich fühlbar, und im 69. Jahre seines Alters endete ein thatenvolles Leben durch einen sanften Tod.

Sonndorfer in Wien hat vorgeschlagen, die kleinen Planeten dazu zu benutzen. Setzt man voraus, dass ausser der Distanz von Sonne und Erde kein Drittes auf die Veränderungen dieses Glanzes Einfluss habe, so ist $\frac{1}{\triangle^2 r^2}$ ein Ausdruck, der als Maassstab dienen kann (r Abstand von der Sonne, $\triangle$ Abstand von der Erde). Fände sich also bei den Abständen $\triangle$ und r der Glanz gleich einem Sterne siebenter, bei $\triangle'$ und r' dagegen einem Stern achter, so würde man setzen können:

$$\text{Lichtquantität eines Sterns siebenter : Lichtq. ein. St. achter} = \frac{1}{\triangle^2 r^2} : \frac{1}{\triangle'^2 r'^2}.$$

In dieser Weise würde man also hier eine Reihe, gebildet aus den aufeinander folgenden Sterngrössen erster, zweiter, dritter u. s. w., gleichsam die Exponenten der Reihe, für ihre Lichtquantität erhalten. Argelander findet diese Zahl = 2,65, so dass der Lichtglanz zweier Sterne, der eine zur n^{ten}, der andere zur n'^{ten} Grössenclasse gehörend, im Verhältniss $2{,}65^{(n'-n)} : 1$ zu einander stehen würden.

Dies gäbe indess zunächst nur eine etwas sicherere Grundlage für die Schätzung, aber keine eigentliche Lichtmessung. Für diese letztere machte man verschiedene Vorschläge.

Von zwei Sternen a und b sei a der hellere. Man schwäche sein Licht so lange, bis er nur eben so hell als b ist, was bei einiger Übung sehr sicher beurtheilt werden kann. Ein Fernrohr mit doppeltem Objectiv kann dazu dienen, wenn man das Objectiv, in welchem a erscheint, so lange bedeckt, bis $a = b$ ist. Hat man, um dies zu erreichen, $^3/_4$ des Objectivs bedecken müssen, so ist auch a viermal heller als b.

Für schwächere, namentlich teleskopische Sterne, ward vorgeschlagen, den Brennpunkt des Oculars von dem des Objectivs langsam zu entfernen, bis der Stern verschwindet. Das Maass dieser Verstellung kann dann ein Maass für die Lichtstärke abgeben.

Amici* verfertigte ein Objectiv, in welchem ein Stern nur

---

* *J. B. AMICI, geb.* 1786 *am* 23. *März, gest.* 1863 *am* 10. *April.* In Modena, seinem Geburtsort, studirte er unter Ruffini und ward, noch sehr jung, zum Professor an dieser Universität ernannt. Nach Pons Tode 1831 berief man ihn zu dessen Nach-

im Mittelpunkte seinen vollen Glanz zeigt, aus dem Mittelpunkte entfernt aber schwächer wird und in einem gewissen Abstande $= d$ verschwindet. Für hellere Sterne wird d grösser, für schwächere kleiner gefunden werden, was ebenfalls ein Maass für die Lichtstärke geben kann.

John Herschel bei seinem Aufenthalt am Cap wandte grosse Aufmerksamkeit auf die Helligkeiten der südlichen Sterne, womit er auch die der nördlichen, so weit sie am Cap hinreichend zu Gesicht kamen, verband. Obgleich er sich auch einer Art von Astrometer bediente, so hat er doch das Meiste durch fleissige Schätzungen ermittelt. Sein p. 353 der *Results of Cape Ob-*

---

folger als Director des dortigen Observatoriums nach Florenz, wo er bis zu seinem Tode blieb.

Grosse Verdienste hat er sich erworben durch seine sinnreichen optischen Erfindungen und Verbesserungen, die sowohl den Mikroskopen als den Fernröhren zu Gute kamen. Bei ersteren brachte er die Vergrösserungen bis zu 1000 (lineär genommen), bei hinreichendem Licht und scharfer Begrenzung der Objecte. Bei den Fernröhren hat er sich namentlich durch eine eben so leichte als genaue Methode der Lichtmessung bekannt gemacht. Er construirte ein Objectiv, was nur im Centro des Gesichtsfeldes das Object in voller Lichtstärke zeigt; man entfernt nun den Stern aus der Mitte und achtet darauf, in welcher Entfernung er verschwindet. So erhält man ein Maass für die Lichtstärke und kann dies durch eine Schraube mit angemessener Theilung leicht und sicher bestimmen. Das Galiläi'sche Fernrohr, das über eine sehr mässige Brennweite hinaus keine Anwendung mehr gestattete, änderte er so ab, dass diese Beschränkung wegfiel, und auch seine kleinsten Instrumente, bis zum Opernglas hinab, versah er mit Vorrichtungen, die ihre Brauchbarkeit, besonders für terrestrische Zwecke, sehr erhöhten.

Auch als Botaniker hat der unermüdet thätige Mann sich verdient gemacht, namentlich durch seine genauen Untersuchungen der Chara vulgaris und anderer zahlreicher Pflanzen. — Er zählte zu den Associates der britischen Royal Astronomical Society. Von ihm:

De motibus corporum coelestium juxta principia peripatetica sine eccentricis et epicyclis. Venedig.

servations beschriebener Astrometer bestand in einer Vorrichtung, das Licht des Mondes so zu reduciren, dass es einen künstlichen Stern bildete, dessen Glanz nach bestimmtem, durch Rechnung zu ermittelndem Verhältnisse veränderlich war. Indem er nun diesen Mondstern nach einander zwei Fixsternen gleich machte, erhielt er das Verhältniss des Glanzes zwischen beiden, und in dieser Weise bestimmte er eine Anzahl sogenannter *standard stars*.

Diese bildeten nun eine Grundlage bei seiner *method of sequences*. Er bestimmte nach dem Augenschein die Aufeinanderfolge einer Anzahl von Sternen derselben und gleichzeitig übersichtlichen Himmelsgegend, anfangend mit den hellsten. Wir finden, dass er vom 16. Juli 1835 bis zum 15. April 1838, also in 33 Monaten, 46 solcher Sequenzen ausführte, und zwar 43 am Cap, die letzten 3 am Bord des Schiffes, das ihn nach Europa zurückführte. Erschienen zwei oder mehrere Sterne von gleicher Helligkeit, so ward dies besonders angemerkt. Er vereinigte diese Sequenzen in einige allgemeine und schliesslich in eine einzige, wobei die vorkommenden Differenzen durch arithmetische Mittel ausgeglichen wurden, und so giebt er uns als Schlussresultat eine Reihenfolge aller von ihm verglichenen Sterne, wobei er α Centauri die Grösse 1,00 giebt und bis zu λ Draconis, der bei ihm die Grösse 3,94 hat, fortgeht. Wir finden alle seine einzelnen Beobachtungen vollständig in seinem Werke aufgeführt, und es wird nun die Aufgabe künftiger Astronomen, und besonders derer der Südhalbkugel, sein, die Herschel'schen Arbeiten fortzuführen und sie auch auf die Sterne vierter und geringerer Grösse auszudehnen.

Ludwig Seidel veröffentlichte 1861: „Resultate photometrischer Messungen an 208 der vorzüglichsten Fixsterne," München. Zwei andere auf denselben Gegenstand bezügliche Abhandlungen hatte er bereits 1852 und 1859 veröffentlicht, und seine Methode ist die, welche Steinheil 1836 in seiner Abhandlung: „Elemente der Helligkeitsmessungen am Sternenhimmel," angegeben hat.

Das Instrument hat 158 Pariser Linien Brennweite, und seine beiden getrennten Objectivhälften haben eine rechtwinklige Dreiecksform, die Hypothenuse 9,66 Linien. Jedes dieser Objective kann durch einen sogenannten Quadratschuber verkleinert, ausserdem aber auch dem Ocular um 46,6 Linien genähert und auf der anderen Seite um eben so viel von ihm entfernt werden. Da nun auch überdies die Objective mit ihrem Prisma gegeneinander ver-

stellt werden können, so ist das Instrument geeignet, nicht bloss zwei Sterne mit einander vergleichen, als auch einen einzelnen Stern für sich nach seinem Helligkeitsgrade bestimmen zu können. Wie Herschel bildete sich auch Seidel ein photometrisches Netz von 72 häufiger bestimmten Sternen, um für die Vergleichungen der übrigen bequem gelegene zu erhalten. α Lyrae ist sein Normalstern, dessen Helligkeit er = 1 setzt. Unter allen von ihm aufgeführten übertrifft ihn nur Sirius. Übrigens giebt Seidel in der Tabelle am Schlusse nicht die Helligkeitszahlen selbst, sondern ihre Logarithmen.

Wie sehr die Bayer'sche Bezeichnung von der wirklichen Helligkeitsfolge abweicht, sieht man hier deutlich. So ist bei Seidel γ Andromedae (0,101) heller als β (0,096), und noch viel auffallendere Beispiele kennen wir, die sich nur zum Theil dadurch erklären, dass Bayer nur die Sterne derselben ganzen Grössenclasse von Norden nach Süden einander hat folgen lassen, wie Argelander dies nachweist. Der schwächste von Seidel gemessene Stern λ Lyrae ist mit 0,0036 angesetzt; der südlichste ist α Piscis austrini mit 0,340 Helligkeit. Die des Polaris ist mit 0,126 notirt.

Das reichhaltige und wichtige Werk Seidel's seinem gesammten Inhalte nach hier durchzugehen, müssen wir uns versagen, jedoch aussprechen, dass es als erster wahrhafter Anfang einer gründlichen praktischen Photometrie mehr Aufmerksamkeit verdient, als ihm bis jetzt zu Theil geworden.

Die neuesten Arbeiten auf diesem Gebiete sind die von Zöllner in Leipzig: „Grundzüge einer allgemeinen Photographie des Himmels, Berlin 1861. Mit 5 Kupfertafeln." Diese Schrift erschien in Veranlassung einer 1855 in Wien von der dortigen Akademie gestellten Preisfrage:

„Es sind möglichst zahlreiche und möglichst genaue photometrische Bestimmungen von Fixsternen in solcher Anordnung und Ausdehnung zu liefern, dass der heutigen Sternkunde dadurch ein bedeutender Fortschritt erwächst."

Keiner der eingelaufenen Arbeiten war der Preis zuerkannt worden, und es war dies fast vorauszusehen. Die Photometrie, in ihrer wissenschaftlichen Ausübung kaum ein Decennium alt, wird noch geraumer Zeit bedürfen, bevor durch sie der Wissenschaft ein bedeutender Fortschritt erwächst. Betrachten wir Zöllner's Arbeit genauer, so werden wir uns bald überzeugen, dass wohl

Niemand in der Gegenwart mehr leisten konnte. Wir zweifeln, dass der ausgesetzte Preis in gegenwärtigem Jahrhundert gewonnen werden kann, wenn die Bedingung streng inne gehalten wird.

Zöllner hebt zunächst die Nothwendigkeit hervor, dass Jeder, der sich mit solchen Arbeiten beschäftigen will, seine eigenen Augen zuvor aufs Genaueste prüfe. Wie nothwendig dies ist, geht schon aus den Mittheilungen von Edmund Rose in seinem Archiv für Ophthalmologie VII. 2. p. 86 und von Virchow (Archiv Bd. XX), so wie aus dem hervor, was Poggendorf (Annalen CXI. p. 488) anführte.

Zöllner ist durch die bisher angewandten photometrischen Apparate nicht befriedigt und findet, dass die erlangten Resultate in keinem Verhältniss zu der grossen Ausdauer und Anstrengung der Beobachter stehen. Er hat deshalb sich ein neues und durchaus eigenthümliches Photometer construirt und mit ihm 2212 einzelne Beobachtungen angestellt, welche 226 Sterne erster bis sechster Grösse betreffen. Auch einige veränderliche Sterne sind unter diesen enthalten. Bei Anwendung eines lichtstärkeren Objectivs hofft Zöllner, auch Sterne siebenter bis achter Grösse noch mitnehmen zu können.

Herschel hatte α Centauri, Seidel die Wega zum Normalstern genommen und ihm die Helligkeit 1 ertheilt. Zöllner findet dies nicht angemessen, da wir von der absoluten Unveränderlichkeit des Glanzes bei keinem Sterne versichert sein können. Wir müssen ihm darin vollkommen beistimmen. Nimmt man die Bewegung des Sonnensystems auch nur zu sechs Meilen in der Secunde an, so findet sich, dass die Sonne seit Hipparch's Zeit 380000 Millionen Meilen, etwa der zwölfte Theil der Entfernung von α Centauri, zurückgelegt hat, wobei die Sterne, die nicht in weit grösseren Entfernungen stehen, ihre Helligkeit für uns merklich ändern müssen; und vielleicht genügt dies allein schon zur Erklärung des Umstandes, dass α Aquilae vor 2000 Jahren zur zweiten Classe gerechnet ward, während er jetzt näher der ersten als der zweiten steht. Allgemein betrachtet, kann es also keinen Stern geben, der durch alle Jahrtausende hin seinen Glanz unverändert beibehält.

Mit seinem Photometer hat er auch einen Colorimeter in Verbindung gebracht, durch den er zur Entscheidung mancher noch schwebenden Frage beizutragen hofft.

Im ersten Abschnitt, S. 1—7, giebt er die allgemeinen Principien an, nach denen er verfuhr. Er beginnt mit dem natürlichen Auge und sucht ein bestimmtes Maass für die physiologische Reizbarkeit der Netzhaut durch das Licht, so wie ein anderes für die Veränderungen, die ein Lichtstrahl durch künstliche Veranstaltung erleidet. Den Schluss dieses Abschnittes bildet die Untersuchung: ob und wie die von verschiedenen Beobachtern erhaltenen photometrischen Resultate vereinbar sind.

Im zweiten Abschnitt, S. 8—52, wird zunächst das Herschel'sche Astrometer, sodann das von Seidel gebrauchte Photometer von Steinheil, besprochen und ihre Mängel gezeigt, denen sodann Zöllner durch sein Instrument Abhülfe zu schaffen sucht.

Ein im Fernrohr an der Brennpunktstelle befindlicher, um 45 Grad geneigter Glasspiegel, der jedoch ganz durchsichtig ist, empfängt von der Seite das Licht einer Gasflamme, welches durch eine feine Öffnung eintritt und auf seinem Wege zum Spiegel drei Nicol'sche Prismen, so wie eine concav-concave Glaslinse passirt. Durch Schrauben, die mit einem Positionskreise verbunden sind, kann die Stellung dieser Prismen verändert und damit die Helligkeit des künstlichen Sterns, den der Spiegel giebt, modificirt werden bis zur völligen Extinction. Durch geeignete Vorrichtungen ist bewirkt, dass die Gasflamme stets den gleichen Helligkeitsgrad behält, auch nicht flackert, und ihre Grösse nahezu constant ist.

Man erhält zwei nahestehende künstliche Sterne und kann nach Belieben entweder den stärkern allein mit dem zu bestimmenden Fixstern vergleichen, oder auch diesen in die Mitte zwischen beide künstlichen stellen, so dass seine Helligkeit ein arithmetisches Mittel wird. Im Allgemeinen hält Zöllner die erstere Methode für die bessere. Es ist also hier nicht erforderlich, das Licht des Sterns zu schwächen. Der Brennpunkt für den natürlichen Stern muss genau mit dem des künstlichen zusammenfallen, und deshalb kann sowohl das Objectiv als das Ocular längs der Axe verschoben werden.

Seine Prüfungen, wie die eigentlichen Beobachtungen, theilt Zöllner vollständig mit. Auch veränderliche Sterne sind mit aufgenommen worden und alles so disponirt, dass es seine Controle in sich selbst findet.

Das mit seinem Instrument gleichfalls verbundene Colorimeter

erzeugt die verschiedenen Farben in bekannter Weise durch Drehung. Jedoch ist zu beachten, dass die Empfänglichkeit für Farben eine sehr verschiedene ist für verschiedene Personen, weshalb jeder Beobachter die Prüfungen selbst machen und nicht die eines andern als für sich selbst gültig betrachten darf, was auch noch aus anderen Gründen erforderlich ist.

Das Colorimeter hat Zöllner auch zur Entscheidung der Frage angewandt: ob die Farben der beiden Glieder eines Doppelsterns objective oder subjective sind? So wenig wir der Art, wie dies geprüft wird, unsern Beifall versagen können, so scheint doch das, was Zöllner darüber sagt, leicht der Idee Raum zu geben, dass wenn nicht alle, doch die meisten dieser Farbenunterschiede hervorgerufene Complementärfarben seien; womit wir uns nicht einverstanden erklären können. Jede bestimmte Farbe kann nur eine andere hervorrufen, Roth z. B. nur Grün; nun aber sind die Farbencombinationen bei Doppelsternen zu mannigfaltig, um so erklärt zu werden, auch lässt sich die Frage dadurch untersuchen, dass man den helleren Stern aus dem Gesichtsfelde entfernt und den schwächeren allein erblickt. Fast immer fand sich bei meinen Beobachtungen, dass die Farbe dieselbe blieb. Dass übrigens das Hervorrufen stattfinde und z. B. der violette Begleiter eines gelben Sterns sein Violet noch stärker zeigt, als er ohne diese Nähe thun würde, gebe ich gern zu.

Obgleich nur X und 102 Seiten Grossquart enthaltend, ist doch alles hierher Gehörige bei Zöllner so vollständig behandelt, dass man auf keine Frage die Antwort vermissen wird, und wir könnten zehnfach voluminösere Werke namhaft machen, aus denen man weniger wahre Belehrung schöpft als aus dem hier vorliegenden. Möchten doch alle naturwissenschaftlichen Autoren bedenken, dass wir jetzt keine Zeit mehr haben, Werke wie das des alten Aguilonius durchzulesen, und dass wir eine concise, gedrungene Sprache, wie ein Zöllner sie schreibt, sich je länger desto mehr zur Nothwendigkeit macht.

Da der Verfasser uns eine vollständige Copie seiner Originalbeobachtungen nebst dem darauf gegründeten Katalog giebt, so ist der Beurtheilung des Lesers alles dargeboten, was irgend gewünscht werden kann. Dass nur eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Sternen untersucht ist, kann gewiss nur gebilligt werden: es ist noch genug zu thun mit Prüfungen der verschiedensten Art. Wir haben lange Jahrhunderte warten müssen,

bevor wir die Örter der Sterne in guten Katalogen vor uns hatten; und wir können zufrieden sein, wenn in eben so vielen Jahrzehnden deren Helligkeiten und Farben gegeben sind, so dass sie zu weiteren Schlüssen dienen können.

Welcher Art diese weiteren Schlüsse sein werden, ist im Voraus nicht zu bestimmen. Nur das möchten wir hier bemerken, dass wir Denen nicht beistimmen, welche die Sternhelligkeiten zur Hauptgrundlage unserer ganzen Fixsternkunde machen, und sowohl Eigenbewegungen als Parallaxen auf sie beziehen und als deren Function darstellen. Zu viele objective wie subjective Factoren kommen hierbei in Betracht — vollends wenn wir die jetzigen rohen Bestimmungen der Sterngrössen ins Auge fassen — als dass ein solches Verfahren schon gegenwärtig an der Zeit wäre. Aber wir leben der Hoffnung, dass die kommenden Jahrhunderte uns nicht nur über die Helligkeit, sondern auch über die Parallaxen, die verschiedenen Arten der Eigenbewegung und vieles Andere selbständig gewonnene Aufschlüsse geben werden, und dass dann die Combination aller dieser Verhältnisse, die unabhängig von einander zu bestimmen sind, uns zu Schlüssen über die innere Constitution des Fixsternsystems berechtigen wird, die jetzt nur als verfrühte bezeichnet werden können.

Eben so wenig können wir uns mit dem einverstanden erklären, was der Verfasser Seite IX seiner Einleitung anführt. Er will in der mittleren Periodendauer veränderlicher Sterne in einer gewissen Gegend ein Mittel erblicken, Quantität und Richtung der Sonnenbewegung zu ermitteln. Die höchste Annahme für die Quantität der Sonnenbewegung, die noch zulässig erscheint, ist 7 Meilen in der Secunde, die des Lichts 40000. Es kann folglich durch die Sonnenbewegung eine Periode der Veränderlichkeit im äussersten Falle nur um ihren 5700. Theil vermehrt oder vermindert werden, also z. B. eine Periode von 60 Tagen nur um eine Viertelstunde. Es steht mit dieser Erwartung um nichts besser als mit der Hoffnung, welche die Alten sich machten, durch die von ihnen angewandten Methoden die Sonnenparallaxe zu entdecken, oder mit der von Doppler und Mach gehegten, die Sonnenbewegung aus den Farben der Sterne zu ermitteln.

Aber dringend wünschen wir, dass der Verfasser nicht allein, sondern auch andere Astronomen, namentlich aber solche, die in den günstigsten Klimaten zu arbeiten das Glück haben, auf dem hier so sorgfältig geebneten und so genau vorgezeichneten Wege

fortschreiten mögen. Über die hohe Wichtigkeit des Gegenstandes kann kein Zweifel gehegt werden. Wir würden es für keinen Gewinn achten, wenn die wenigen Hunderte von Sternen, welche Seidel und Zöllner uns bestimmt haben, rasch auf Tausende und Zehntausende sich steigerten, denn wer so arbeitet wie die Genannten, kann nicht schnell arbeiten. Doch möge immerhin der Preis, den die Wiener Akademie 1855 ausgesetzt hat, erst im zwanzigsten Jahrhundert gewonnen werden: wir haben den grossen Zeitaufwand nicht zu beklagen, denn er ist hier nothwendig.

Wie verlautet, hat auch Schwerd in Speier Helligkeitsmessungen angestellt, deren Veröffentlichung sehr zu wünschen wäre; und die Sternwarte Bonn trifft gegenwärtig Vorkehrungen, um photometrische Untersuchungen, namentlich auch über die veränderlichen Sterne, anstellen zu können.

§ 180.

DIE SPECTRAL-ANALYSE.

In neuester Zeit ist — man kann wohl sagen unerwartet — ein Gegenstand zur Sprache gekommen, der uns ein gänzlich neues Feld der Forschung eröffnet und die Möglichkeit in Aussicht stellt, dass wir die verschiedenen Weltkörper, die wir bis jetzt fast allein nach ihrer Laufbahn und einigermaassen nach ihrem äusseren Ansehen kennen, auch nach ihrer physikalisch-chemischen Beschaffenheit kennen lernen werden.

Als allgemein bekannt darf vorausgesetzt werden, dass Fraunhofer im Sonnenspectrum dunkle Querlinien entdeckt hat, die betrachtet werden können als Unterbrechungen der localen Farbe an der betreffenden Stelle. Allein es hatte den Anschein, als habe diese Bemerkung nur eine physikalische, keineswegs jedoch eine astronomische Bedeutung. Nun aber wissen wir durch die Untersuchungen von Kirchhoff und Bunsen, Roscoe und Stokes, dass diese Linien nicht bloss für die Natur des Lichts, sondern auch für die Physik der Weltkörper von hoher Wichtigkeit sind, und hier soll der Versuch gemacht werden, dies darzustellen.

Wenn die theoretischen Grundlagen eines Wissenszweiges unabänderlich feststehen, ist eine historische Darstellung verhältnissmässig leicht auszuführen. Ganz anders jedoch da, wo diese

Grundlagen erst gelegt werden sollen, oder unter unseren Augen gelegt werden, wie bei dieser „Chemie der Gestirne," nach Waltenhofen's Bezeichnung.

Der Lichtstrahl, der vom Sonnenkörper zum Erdkörper gelangt, hat auf seinem Wege die Photosphäre der Sonne, aber auch die Atmosphäre der Erde zu durchschneiden, und wenn er Veränderungen erleidet, so kann die Ursache derselben sowohl in der Sonnen- als in der Erdumhüllung liegen. Eine Entscheidung dieser Alternative wird dadurch erlangt, dass man das Sonnenspectrum mit den Spectralbildern anderer Fixsterne vergleicht. Da die Erdatmosphäre dieselbe ist für alle hindurchgehenden Strahlen, die Spectralbilder aber verschieden gefunden werden für verschiedene Fixsterne, so muss man den Grund dieser Verschiedenheit in den Umhüllungen dieser Sterne suchen.

Man wähle nun eine irdische Lichtquelle von hinreichender Intensität, z. B. das durch Glühen des Kalks erzeugte Drummond'sche Licht, so wird das dadurch erhaltene Spectrum frei von Querstreifen sein. Setzt man aber zwischen dieses Licht und das zerlegende Prisma eine Weingeistflamme, welcher Kochsalz beigemischt ist, so erhält man ein Prismenbild mit einer doppelten schwarzen Querlinie an einer bestimmten Stelle des Bildes, und die weitere Untersuchung zeigt, dass das im Kochsalz befindliche Natrium diese Linien erzeugt. Da sich nun im Sonnenspectrum dieselben Linien erzeugen, und die Erdatmosphäre, wie wir gezeigt haben, sie nicht hervorbringt, so bleibt nur der Schluss übrig, dass sich in der Photosphäre der Sonne Natrium im aufgelösten Zustande befinde; und da dieselbe Doppellinie an derselben Stelle des Spectrums sich in den Prismenbildern der Capella und des Pollux findet, in den Bildern des Sirius und Castor jedoch nicht; so schliessen wir, dass jene beiden Sterne gleichfalls Natrium enthalten, die beiden letzteren aber nicht.

Um nun auch für andere terrestrisch bekannte Stoffe entscheiden zu können, ob sie sich in der Sonne oder anderen Fixsternen finden, hat man nur die betreffenden Linien aufzusuchen, indem man den Strahl einer terrestrischen Lichtquelle vor der Zerlegung durch eine Flamme gehen lässt, in welcher dieser Stoff aufgelöst ist.

Die Praxis hat jedoch zu einem etwas abgeänderten Verfahren geführt. Lässt man das Drummond'sche Licht ganz weg und untersucht das Spectrum, welches die den aufgelösten Stoff ent-

haltende Flamme für sich allein bildet, so findet man an der Stelle der dunkeln Linien leuchtende, die also den Farbenglanz nicht schwächen, sondern verstärken, was zu dem Schlusse führt, dass ein glühend gemachter Stoff gerade dasjenige emittirt, was er beim Durchleiten anderer Strahlen absorbirt.

Wir haben es hier nun nicht mit denjenigen Folgerungen zu thun, welche sich für die Chemie, namentlich für das sichere Erkennen sehr kleiner Massentheile, wie für Entdeckung neuer Metalle ergeben, sondern mit denen, welche die anderen Weltkörper betreffen. Die Vergleichung der Spectren ist leichter und sicherer, wenn sich in dem einen helle, und in dem andern an der gleichen Stelle dunkle Linien bilden, als wenn man die oft sehr schwachen und wenig augenfälligen Linien in beiden Spectren aufsuchen soll, und gleichzeitig ist es ein Vortheil für die richtige Beurtheilung in Beziehung auf die Quelle, wenn man das Kalklicht, oder ein anderes ähnliches, ganz beseitigt.

Wenn wir uns veranlasst sehen, die specielle Ursache der verschiedenen Spectren in den Gestirnen selbst, und nicht in der Erdatmosphäre zu suchen, so soll damit nicht gesagt werden, dass die Erdatmosphäre sich hierbei ganz indifferent verhalte. Vielmehr hat Brewster nachgewiesen, dass, wenn der Lichtstrahl einen längeren Weg durch die Erdatmosphäre zurückzulegen hat, also aus geringeren Höhen kommt, die dunkeln Linien eine grössere Ausdehnung gewinnen, auch wohl an Zahl wachsen; und es ist von Wichtigkeit, diesen Umstand näher zu untersuchen.

Haben wir so den Weg angedeutet, den man eingeschlagen hat, um die materielle Verwandtschaft oder Verschiedenheit der einzelnen Weltkörper unter sich und mit der Erde zu erforschen, so wird man die Gründe zu erwägen im Stande sein, vermöge deren man z. B. geschlossen hat, dass sich in der Sonne Eisen und Kalium, jedoch kein Lithium befinde; dass sich im Sirius Stoffe finden, welche der Sonne fehlen, und eben so umgekehrt u. s. w. Es wird nun darauf ankommen, die Intensität und Lage der dunkeln, beziehentlich hellen Querstreifen in den durch verschiedene Stoffe hervorgebrachten Spectren genau zu bestimmen. So hat Plücker* in Bonn die schönen Lichtlinien des

---

* *Julius PLÜCKER, geb.* 1801 *am* 16. *Juli, gest.* 1868 *am* 22. *Mai.* Nach vollendeter Universitätsbildung hielt er sich einige

glühenden Wasserstoffgases untersucht. Drei derselben, eine hellrothe, eine grünlich blaue und eine bläulich violette sind als dunkle Linien im Sonnenspectrum nachweisbar. Schon Angström hatte die Abhängigkeit der Spectrallinien von der chemischen Beschaffenheit der angewandten Gase näher untersucht, und van der Willigen diese Untersuchungen fortgesetzt.

Secchi giebt in einem Schreiben an Admiral Manners (*Monthly Notices* XXVIII, p. 196) Nachweise von seinen spectroskopischen Untersuchungen. Er findet, dass die rothen Sterne ein eigenthümliches Spectrum darbieten, so wie dass gewisse Zonen des Spectrums sich immer an derselben Stelle befinden. Er glaubt, dass hier grosse kosmische Gesetze zur Erscheinung kommen werden, will sich jedoch nicht übereilen, sondern zuvor die Vollendung der Untersuchung aller Sterne abwarten. Dass die rothen Sterne eine eigene spectroskopische Klasse bilden, scheint ihm unzweifelhaft.

Er hat ferner das Spectrum des Brorsen'schen Kometen untersucht. Eine breite helle Zone zeigte sich im Grün, zwei schmale helle im Gelb und Roth und eine hinreichend deutliche im Blau.

Noch ist der Gegenstand zu neu, um bereits eine geordnete

Zeit in Paris auf, habilitirte sich 1825 in Bonn, lehrte als Professor in Berlin und Halle und ward 1836 nach Bonn zurückberufen als Professor der Mathematik und Physik. In beiden Wissenszweigen war er bis kurz vor seinem Tode unablässig thätig; anfangs vorherrschend Mathematiker, später mehr Physiker. Er schrieb:

Analyseos applicatio ad geometriam altiorem et mechanicam. Bonn 1824.
Analytisch-geometrische Entwickelungen, 2 Bände. Essen 1828—1831.
System der Geometrie des Raumes. Düsseldorf 1846.

Seit 1847 wandte er sich der Physik zu, und eine Reihe glänzender Entdeckungen bezeichnen diese zwanzig Jahre. Die Lichterscheinungen, welche ein Inductionsstrom im luftverdünnten Raume zeigt, führten ihn, ein Jahr vor Kirchhoff und Bunsen, zum Princip der Spectralanalyse, indem er 1859 zeigte, dass jeder Gasart ein bestimmtes Spectrum entspreche. Ferner entdeckte er die Doppelspectra einer grossen Anzahl von Substanzen, wie Schwefel, Stickstoff und andere. Diese letztere Entdeckung verfolgte er gemeinschaftlich mit Hittorff und veröffentlichte sie in den *Philo-*

Reihenfolge der einzelnen Fixsterne nach den in ihnen vorhandenen Stoffen aufstellen zu können; noch lässt sich nicht angeben, wie weit man mit den Mitteln reichen wird, die man in Anwendung bringen kann: also namentlich, bis zu welcher Grössenclasse abwärts man Spectren erhalten wird, die eine detaillirte Untersuchung möglich machen. Nach dem zu urtheilen, was schon in den wenigen Jahren dieses neuen Zweiges der Himmelskunde erlangt worden ist, darf man sich grosser Hoffnungen für die Zukunft hingeben. Schon ist es gelungen, Spectra von Nebelflecken zu erhalten und aus ihnen die Überzeugung zu gewinnen, dass einige Nebelflecke gasförmige Gebilde sind, während andere aus einzelnen Sternen bestehen. Wir werden also auf diesem Wege eine objective Eintheilung dieser Massen gewinnen, die der äussere Anblick zu gewähren bisher nicht im Stande war, und wir werden, da wir hier Zustände untersuchen können, die vor mehreren Millionen von Jahren bestanden, möglicherweise zu einer Genesis dieser Gebilde gelangen und einst ihre Geschichte schreiben.

Nicht unwahrscheinlich gehören auch die Beobachtungen, welche bei der totalen Verfinsterung der Sonne über das Prismen-

---

sophical Transactions der Royal Society of London. Er wählte ausländische Journale, um den Streitigkeiten und Widerwärtigkeiten zu entgehen, die dem verdienstvollen Mann im Vaterlande bereitet wurden. Die schon im Winter 1857 begonnenen Untersuchungen wurden durch die von Ruhmkorff und Hempel in Paris verfertigten Goniometer sehr erleichtert und gefördert, und zweifellos gehört ihm der erste Anstoss und die Priorität der Entdeckungen auf dem Gebiet der Spectralanalyse, die uns auch für Himmelsforschung so sehr zu Statten kommt.

Seit dem Herbst 1867 befiel ihn eine schmerzhafte Krankheit, die nach längerem Leiden seinem Leben im 67. Jahre ein Ende machte.

Dr. Adolph Dronke, dem wir eine kurze aber gehaltreiche Biographie Plücker's verdanken, führt am Schlusse 73 verschiedene kleinere und grössere Schriften auf, von denen 33 der Mathematik, 40 der Physik angehören. Ihn beweinen seine Gattin, geb. Altstätten, die ihm 24 Jahre treu zur Seite gestanden, und ein Sohn Albert.

bild derselben gemacht worden sind, in den Kreis dieser Untersuchungen, und wir führen deshalb eine in Spanien gemachte Beobachtung bei der Totalfinsterniss vom 18. Juli 1860 hier an.

Beobachtung des Herrn Barreda.

Sein Standpunkt war ein Zimmer in der Eremitage S. Juan. Das Licht fiel durch eine Maueröffnung, in welcher ein sehr reines Flintglasprisma angebracht war.

Schon 20 Minuten nach dem ersten Beginn der Finsterniss zeigte sich eine beträchtliche Verwirrung im Spectrum; bei 30′ fing das Roth an, allmälig zum Weiss abzubleichen, während Gelb und Grün in einander flossen und in eine gemeinschaftliche gleichförmige Mischfarbe übergingen; nach 40′ zeigte sich dasselbe zwischen Blau und Indigo. Die Vermischung nahm je länger desto mehr zu. Orange und Violett blassten ab; nach 50′ war das Orange ganz verschwunden, eben so das Violett 5′ vor Eintritt der Totalität; dann verschwand auch Indigo, und vom Blau blieben nur noch schwache Spuren übrig.

Beim Eintritt der Totalität war, bis auf geringe Spuren von Grün und Roth, alles Übrige verschwunden.

Nach dem Wiedererscheinen der Sonne wiederholte sich alles Vorstehende in umgekehrter Ordnung, jedoch etwas rascher. Nach 5′ sah man zuerst wieder Blau, nach 10′ die Mischungen von Gelb mit Grün und Blau mit Indigo, auch Spuren von Violett, die bald deutlicher wurden. Roth erschien wieder nach 10′, Gelb nach 20′, Grün nach 25′ und nach 30′ zeigte sich das Spectrum in seiner ganzen Integrität.

Nach diesen auch an einigen anderen Orten bestätigten Erfahrungen scheint es gewiss, dass auch bei grösseren partialen, so wie bei ringförmigen Sonnenfinsternissen Veränderungen des Spectrums eintreten, die deutlich wahrnehmbar sind, so dass die Gelegenheit, sie beobachten zu können, nicht zu übermässig selten ist. Sehr zu wünschen ist, dass, während ein Beobachter die von Barreda wahrgenommenen Veränderungen beachtet, ein anderer die dunkeln Querlinien besonders ins Auge fasse, und namentlich die Zeit ihres Verschwindens und Wiedererscheinens notire. Wenn uns die Meteorsteine, nachdem man ihren wahren Ursprung richtig erkannt hat, die Überzeugung verschafft haben, dass die unserem Erdkörper angehörenden festen Bestandtheile auch in den übrigen Körpern des Planetensystems zu finden sind, nur wahr-

scheinlich in anderen mineralogischen Verbindungen — so erhalten wir durch die Spectralanalyse Kunde von den in Gasform aufgelösten Bestandtheilen und können sie mit denen unserer Erde vergleichen. Von Zeit zu Zeit erhalten wir durch die Zeitungen und wissenschaftlichen Organe, namentlich die Astronomischen Nachrichten, Abbildungen der verschiedenen Fixsternspectra, und man darf hoffen, dass, ähnlich wie die Mikroskopie sich eines eigenen Organs in der Literatur erfreut, auch bald die Spectralanalyse ein solches besitzen werde.

Auch die Spectra des erborgten Lichtes, z. B. des Mondes, hat man untersucht, es jedoch rücksichtlich der Farben und Linien dem der Sonne ganz gleich gefunden, wie es auch zu erwarten war, da der Mond keine Atmosphäre hat.

Die Beobachtung der astronomischen Spectra muss Hand in Hand gehen mit den Untersuchungen, welche in gleicher Absicht mit terrestrischen Gasen angestellt werden, denn nur auf diesem Wege können wir die Erklärungen für erstere gewinnen. Waltenhofen in seiner Festschrift: „Astronomie und Optik in den letzten Decennien, Insbruck 1862," führt folgenden Versuch an:

„Wenn man die Entladung einer Ruhmkorff'schen Elektrisirmaschine durch ein Glasrohr leitet, in welchem sich verdünntes Gas befindet, so beobachtet man das überraschende Phänomen des elektrischen Lichtes; die durchströmende Elektricität erhitzt das verdünnte Gas, welches ihr als Leiter dient, bis zum Glühen, und so erfüllt das glühende Gas gleich einem Feuerstrom das Rohr. Die Farbe des ausgestrahlten Lichtes ist anders bei verschiedenen Gasen; zerlegt man sie in ihre einfachen Bestandtheile, so erhält man für jedes Gas ein anderes Spectrum mit hellen Farbenlinien auf dunklem Grunde. Besteht das glühende Gas aus mehreren verschiedenen, so erscheint auch ein zusammengesetztes Spectrum, dessen Theile von den einzelnen Bestandtheilen des glühenden Gasgemenges herrühren und dieselben zu erkennen geben, und selbst die kleinsten Spuren, welche durch die sorgfältigste chemische Analyse nicht mehr wahrzunehmen wären, verrathen sich auf diese Weise durch die im glühenden Zustande ausgestrahlten Farben.

„Am empfindlichsten von allen Gasen zeigt sich der Natriumdampf; wenn nur $\frac{1}{3\,000\,000}$ Milligramm desselben sich in einem Gemenge befindet, so kann es bereits durch die Spectralanalyse erkannt werden."

Wie viel aber ist hier noch zu thun, und welch erhebende Hoffnungen bieten sich für die Zukunft! — Wir sehen photographische Sternwarten errichten, dürfen wir erwarten, bald auch in geeigneten Klimaten besondere Institute für astronomische Spectralanalyse erstehen zu sehen? In England haben Huggins und Miller bereits einen schönen Anfang damit gemacht.

Neuerdings haben wir (im Kosmos für 1868) Nachricht über die spectralanalytischen Arbeiten Janssen's erhalten. Schon seit einer Reihe von Jahren beschäftigte er sich mit Untersuchung des Antheils der terrestrischen Atmosphäre; fand, ähnlich wie Brewster, dass die Querlinien des Spectrums erheblich zahlreicher und deutlicher wurden, wenn die Sonne tief am Horizont stand; dass sie jedoch bei jeder Zenithdistanz der Sonne, wenn gleich sehr schwach, erkennbar blieben. Die weiteren, am angeführten Orte ausführlich mitgetheilten Untersuchungen, besonders auf hohen Bergen, gaben ihm die Gewissheit, dass der in der Erdatmosphäre enthaltene Wasserdampf die Ursache der Absorption sei, und dass, ähnlich wie bei der Sonne, auch bei den helleren Fixsternen ein merklicher Unterschied der Intensität sich zeige, je nachdem sie näher dem Zenith oder dem Horizont stehen.

In Genf machte Janssen einen entscheidenden Versuch: ein Scheiterhaufen bei Nyon, in drei Meilen Entfernung, ward angezündet. In der Nähe zeigte das Spectrum keine Spur von Streifen; das Bild erschien in reinen ununterbrochenen Übergängen; in Genf jedoch zeigten sich deutlich dieselben Streifen, welche man beim Sonnen- und Siriusuntergange wahrgenommen hatte.

Zu den Versuchen, welche den Einfluss der verschiedenen Bestandtheile der Atmosphäre ermitteln sollten, war die Anwendung grosser Gasmassen, so wie Instrumente von sehr bedeutender Dimension erforderlich. Er gelangte zum Ziele durch Anwendung des grossen Gasbehälters von la Villette, welchen die Gascompagnie zu seiner Verfügung gestellt hatte.

Jetzt konnte die Frage: ob in der Gasumhüllung der einzelnen Weltkörper, auch der nicht selbstleuchtenden, Wasserdampf enthalten sei? speciell untersucht werden. Die bisherigen Arbeiten bestätigen die Abwesenheit desselben in der Photosphäre der Sonne; wogegen sich in den Spectren des Mars und des Saturn deutliche Anzeichen seines Vorkommens gezeigt haben. Die Ähnlichkeit der physischen Beschaffenheit des Mars und der Erde, für die schon die bisherigen Beobachtungen sprechen, ist also nun

wohl entschieden, und die Bewohnbarkeit des Mars und eben so des Saturn von ähnlichen Geschöpfen, als uns unser eigener Planet zeigt, ist demnach höchst wahrscheinlich. Wir hoffen, dass auch bei den übrigen, namentlich den grösseren Planeten, wie Venus und Jupiter, diese Entscheidung erhalten werde, und dass wir von der Fortsetzung dieser Arbeiten, namentlich in den herrlichen Klimaten von Marseille und Palermo (Janssen hat auf den Gipfeln des Faulhorn und des Ätna, so wie in den genannten Städten, beobachtet) wichtige Aufschlüsse über die physischen Bestandtheile der kosmischen Globen hoffen dürfen.

Ein neuerdings bekannt gewordener Umstand scheint indess diese Hoffnung zwar nicht aufzuheben, aber gleichwohl weiter hinauszurücken. Die englischen Beobachter haben nämlich gefunden, dass diese Querlinien eine nicht unbedeutende Abhängigkeit von der Temperatur des Mittels verrathen, was durch sie geprüft werden soll. Dann aber werden weit umfassendere Vorarbeiten, als bis jetzt stattfanden, erforderlich sein, und die Beobachtungen verschiedener Medien müssen nicht ein oder wenige Male angestellt, sondern oft und unter den verschiedensten Umständen wiederholt werden; auch die Gesetze dieser Abhängigkeit muss man in bestimmten Formeln darstellen, und dann erst wird sich zeigen, ob und wie weit kosmische Schlussfolgerungen zulässig sind. Doch selbst wenn wir die Anwendung auf fremde Weltkörper ganz aufgeben, oder bedeutend beschränken müssten, fürchten wir nicht, dass der bis jetzt hervorgetretene Eifer nachlassen werde, denn die physikalisch-chemischen Resultate, die nicht ausbleiben können, sind wichtig genug, um auch die grössten Anstrengungen als gerechtfertigt erscheinen zu lassen.

Chronologische Übersicht

der Arbeiten über die Spectral-Analyse bis 1860.

(Aus dem pharmaceutischen Journal 1862.)

1701. Newton.
1802. Wollaston (erste Wahrnehmung der dunkeln Linien, die er für Farbengrenzen hält).
1815. Fraunhofer (bestimmte Darstellung des Liniensystems).

Kosmische Linien der Spectren und Absorptions-Streifen.

1832, 1860. Brewster.
1833, 1845. Miller und Daniel.
1842. Becquerel.
1842. Draper.
1852. Stokes.
1860. Gladstone.

Helle Linien und farbige Flammen.

1822. Brewster
1822. John Herschel.
1826, 1833, 1834. Fox Talbot.
1835. Wheatstone.
1839. Foucault.
1845. Miller.
1851—55. Masson.
1853. Angström.
1854, 1855. Alter.
1855. Secchi.
1857. Swan.
1855—1860. Plücker.
1859. van der Willigen.

Allgemeine Untersuchungen.

1858. Balfour Steward.
1859. Kirchhoff.
1860. Kirchhoff und Bunsen.

Publicationen seit 1860.

Stokes, die Fluorescenz (Phil. Transact. 1861).
W. A. Miller, photographic transparency of various bodies and photographic spectra of the elements (Phil. Transact. 1862).
Donati, Spectra di 15 Stelle (Annali del Museo Fiorentino 1862).
Airy, Researches (Monthly Notices 1863).
Robinson, on electric spectra (Phil. Transact. 1863).
Mitscherlich, zusammengesetzte Spectra (Poggendorff's Annalen 1863, 1864).
Morren, phénomènes que présentent quelques flammes (Ann. de chimie et de physique 1863).
Rutherfurd, spectra of stars and planets (Silliman's Journal Vol. XXXV).
Heinricks, distribution of lines in spectra (Silliman's Journal 1864).
Chautard, spectra of rarefied Gases (Phil. Magazine 1864).
Angström, sur les raies de Fraunhofer (Les mondes, T. I).
Bunsen, inversion of the Spectrum of Didymium (Phil. Mag. 1864).
de la Fontaine, die Spectra von Didymium und Erbium (Poggendorff's Annalen).
Plücker und Hittorf, Spectra of Gases and Vapours (Comptes Rendus 1866).
Janssen, Spectrum of Aqueous Vapour (Comptes Rendus 1866).

§ 181.

VERÄNDERLICHE STERNE.

Als im Anfange des 17. Jahrhunderts Fabricius die so ausserordentlich starke periodische Veränderung des Lichts von *o* Ceti zuerst wahrnahm, glaubte man darin eine völlig isolirt stehende Ausnahme zu erblicken: die althergebrachten Ideen von einer absoluten Unveränderlichkeit des Fixsternhimmels in jeder Beziehung schienen dies zu fordern. Man nannte ihn den wunderbaren

(Mira Ceti), und vielfach wurde die Meinung geäussert, es sei dies gar kein Fixstern, sondern ein eigenthümlicher Komet. Sollte doch auch Tycho's neuer Stern von 1572 ein Komet gewesen sein. Ähnlich wie man sich früher gewöhnt hatte, alles, was nicht sofort physikalisch erklärt werden konnte, Elektricität zu nennen und dieser zuzuschreiben, so sollte auch am Himmel Alles, was sich den herkömmlichen Kategorien nicht recht fügte, Komet sein. — Holwarda gab 1639 nähere Nachricht über *o* Ceti.

Doch währte es nicht gar lange, so hatten Montanari und Andere in verschiedenen Himmelsgegenden Sterne von veränderlichem Glanze aufgefunden, und *o* Ceti stand also nicht mehr so ganz isolirt.

Obgleich bei den 113 Sternen, deren Veränderlichkeit gewiss ist, sich einige finden, deren Periode noch gar nicht, und 11, wo sie noch beträchtlich unsicher bestimmt ist, zeigte sich doch schon, dass gewisse Perioden häufiger als andere vorkommen. Am deutlichsten ist dies bei den Perioden zwischen 250 und 400 Tagen, deren 38 vorkommen. Wir führen die Sterne, geordnet nach der Reihenfolge der Perioden, hier auf.

	Tage		Tage
β Persei	2,86727	*S* Leonis	192
λ Tauri	3,952	α Orionis	196 ±
δ Cephei	5,3664	*R* Bootis	196
η Aquilae	7,1763	*T* Aquarii	197
S Cancri	9,48	*U* Virginis	212
ζ Geminorum	10,16	*S* Ursae majoris	222,6
β Lyrae	12,906	*S* Ophiuchi	229,3
ϱ Persei	33	ν Virginis	252
β Pegasi	37,5	*S* Hydrae	256
13 Lyrae	46	*T* Ursae majoris	257
α Hydrae	55	*R* Camelopardali	265
8 Vulpeculae	67,9	*T* Capricorni	274
R Sagittae	70,88	*S* Aquarii	279,3
R Scuti	71,75	*S* Delphini	284
α Cassiopejae	79,1	*T* Geminorum	288,64
α Herculis	88,5	*S* Geminorum	294,07
U Geminorum	97	*R* Ursae majoris	301,90
30 Herculis	106	*R* Ophiuchi	304,6
S Aquilae	124 ±	*S* Herculis	305
R Vulpeculae	138,6	*U* Cancri	306
T Piscium	143 ±	*T* Hydrae	309 ±
R Virginis	146	*R* Herculis	310
T Herculis	164,7	*T* Serpentis	310
R Arietis	186	*R* Leonis	312,57

	Tage		Tage
S Cygni	324	*S* Virginis	380,11
R Tauri	327	*S* Piscium	396 ±
R Canis minoris	329	χ Cygni	406,06
o Ceti	333,5 ±	*R* Cygni	416,72
S Canis minoris	335	*U* Capricorni	420
T Virginis	337	*R* Cassiopejae	434,81
R Piscium	343	*R* Hydrae	449,5
ε Aurigae	350	*T* Cancri	455 ±
R Coronae	350	*R* Sagittarii	465
R Aquilae	351,5	*S* Cephei	470
R Serpentis	352	R Pegasi	578
R Aquarii	354	*R* Scorpii	648
R Cancri	359	*R* Librae	722
S Serpentis	359		
S Scorpii	364		Jahre
R Comae Berenices	365 ±	μ Cephei	$5^1/_2$ ±
R Geminorum	370	34 Cygni	18 ±
S Tauri	375	η Argus	46
R Orionis	378	24 Cephei	73 ±

Nach 7 Sternen von kurzer Periode (von weniger als 13 Tagen) eine Lücke von 20 Tagen, dann 11 Sterne von 33 bis 106 Tagen, ohne auffallende Lücke, 13 Sterne von 124 bis 229,3 Tagen; hierauf eine Lücke von 23 Tagen und dann die 38 Sterne, deren Periode zwischen 252 und 396 Tagen liegt. Unter diesen 13, deren Periode höchstens 15 Tage vom Erdjahre abweicht. 15 überschreiten diesen Zeitraum.

Wir finden also

31 Sterne von 3 bis 280 Tagen,
38 Sterne von 252 bis 396 Tagen,
15 Sterne von 406 Tagen bis 73 Jahren.

Weitere Schlüsse über die Vertheilungsweise der Perioden dürften noch verfrüht sein, um so mehr, als sehr verschiedenartige Ursachen der Veränderlichkeit denkbar sind und wir noch über keine einzige derselben Gewissheit haben. Denn alle diese Perioden als Rotationsperioden zu betrachten, wie Voiron gethan, erscheint zu gewagt. Eben so ist in den Fällen, wo die Periode selbst wieder veränderlich ist, nicht wohl an eine Rotation zu denken.

Die Entdeckungen verdanken wir: Hind 21 Sterne, Argelander 15, Pogson 14, Baxendell 11, Schmidt 5, Harding 5, Chacornac 4, Schönfeld 4, Hencke 3, Pigott 3, Goodrike 2,

Goldschmidt 2, Winnecke 2, W. Herschel 2, J. Herschel 2, Fabricius 2, Tycho, R. Luther, Bird, Montanari, Oudemans, Heis, Schwerd, Koch, Burchell, v. Boguslawsky, Maraldi, Anwers, Anthelm, Rogerson, G. Kirch, Jansen und Kepler je 1.

Man sah sich allmälig genöthigt, aus dem grossen Heere der Fixsterne eine besondere Classe der veränderlichen herauszuheben und ihnen eine allgemeinere Aufmerksamkeit zu schenken.

Cassini I. und Maraldi erwähnen, dass ihnen nicht wenige Sterne neu erschienen, andere verschwunden, überhaupt aber veränderlich seien; leider haben sie diese Fälle nicht im Detail angegeben und namentlich nicht den Ort dieser Sterne bezeichnet, weshalb kein Gebrauch von diesen zu allgemein gehaltenen Regeln gemacht werden kann.

Kirch entdeckte 1687 die Veränderlichkeit von χ Cygni, und erst nach 70—80 Jahren finden wir wieder einige Astronomen auf diesem Felde thätig. Wir verdanken den Beobachtungen von Koch, W. Herschel, Goodrike und Pigott, namentlich den beiden letzteren, die Entdeckung von veränderlichen Sternen, so wie die Untersuchung ihrer Periode und des Umfangs des Lichtwechsels. Wie wenig Beachtung jedoch das Ganze damals fand, zeigt unter andern ein Aufsatz von Wurm, der von Algols Veränderung, die Montanari schon 1669 entdeckt hatte, erst durch Goodrike etwas erfährt und sie in Zweifel zieht. — Bis zu Ende des 18. Jahrhunderts kannte man 11 veränderliche Sterne.

Nun aber wuchs die Zahl rascher an. 1850 waren bereits 39 bekannt, und jetzt ist sie schon auf über 100 gestiegen. Vierzehn Astronomen haben an diesen Entdeckungen Antheil. Obenan steht der Zahl nach Russel Hind mit 18; andere sind: Norman Pogson, Harding, Schmidt, J. Herschel. Die Bonner Sternwarte, unter Argelander's Leitung, hat sich unter allen am meisten diesem Zweige der Himmelsforschung gewidmet; Schönfeld und Winnecke haben sowohl durch neue Entdeckungen als durch genauere Untersuchungen sich verdient gemacht. Es ist nämlich zu bestimmen:

1) die Grösse der Veränderlichkeit,
2) die Epoche des Maximums oder Minimums,
3) die Periode.

Namentlich die Bonner Beobachtungen zeigen uns, dass bei nicht wenigen veränderlichen Sternen die Veränderlichkeit selbst

wieder veränderlich sei. So findet sich sowohl nach den Bonner als nach denen von Ricque de Mouchy, dass *o* Ceti nicht in allen Maximis denselben Glanz erreicht; zuweilen bleibt er bei der dritten Grösse stehen, während er ein andermal die zweite erreicht, oder selbst noch überschreitet. Im Minimum verschwindet er für mittlere Fernröhre; doch konnte Struve ihn im Dorpater Refractor auch im schwächsten Glanze wahrnehmen. Eben so ist seine Periode veränderlich, und Argelander hat versucht, dies durch eine ziemlich zusammengesetzte Formel darzustellen.

Wenn sowohl die Periode als auch der Glanz in den Extremen constant ist, so ist die wahrscheinlichste Erklärung die, dass der Stern nur mit einer Seite, vielleicht gar nur in einem Punkte stärker leuchte, in den übrigen Theilen der Oberfläche dagegen schwach oder gar nicht, und dann würde die beobachtete Periode die der Rotation des Sterns sein. Voiron in seiner *Histoire de l'Astronomie* nimmt dies allgemein an, und er subsumirt W. Herschel's hierher gehörende Entdeckungen unter der allgemeinen Rubrik: *Rotation des étoiles.*

So kann indess nicht Alles gedeutet werden. Bei β Persei z. B. ist die Periode zwar sehr nahe constant, aber die Veränderlichkeit ist auf etwa 7 Stunden um das Minimum herum beschränkt, in den übrigen 62 Stunden hat der Stern unveränderlich die zweite Grösse. Hier ist es wahrscheinlicher, dass ein grosser dunkler Körper sich um β Persei bewegt, dem eine 69stündige Umlaufsperiode zukommt, und dessen Bahnebene so liegt, dass er uns während eines jeden Umlaufs eine partielle Algolsfinsterniss wahrnehmen lässt.

In vielen Fällen ist die Veränderlichkeit sehr unregelmässig und gleichzeitig sehr gering, so dass es misslich ist, eine bestimmte Ursache mit einiger Wahrscheinlichkeit anzugeben. Man kann sich eine starke Fleckenbildung, den Vortritt nebelhafter, nur unvollkommen durchsichtiger Massen und noch manches Andere denken. Argelander findet, dass eine einfache Erklärung in den wenigsten Fällen ausreiche und dass ein Zusammenwirken verschiedener, nicht an die gleiche Periode geknüpfter Ursachen unabweisbar sei.

Viele veränderlichen Sterne zeigen eine rothe Farbe; doch eine Veränderlichkeit der Farbe haben Pogson und Hind nur an *S* Virginis bemerkt, und auch dies steht in Widerspruch mit

den Bonner Beobachtungen, in denen sich keine Farben-Änderung gezeigt hat.

Die kürzeste Periode zeigt β Persei mit $68^h\ 48'\ 59{,}48''$ (im Jahre 1784), oder $68^h\ 48'\ 55{,}18''$ (im Jahre 1842), nach Argelander. Dies gäbe in einem Jahrhundert eine Abnahme von $7{,}4''$. Nach Ricque de Mouchy wäre jedoch die Abnahme wieder in Zunahme übergegangen, denn aus seinen Beobachtungen erhält er für 1855 eine Periode von $68^h\ 49'\ 0{,}4''$.

Nur dieser eine Stern gestattet eine so scharfe Bestimmung der Periode. Bei einigen wenigen können etwa noch die Minuten verbürgt werden, in sehr vielen Fällen kaum die Tage. Dies hätte nichts Auffallendes bei Perioden von 18 und 73 Jahren, und es scheinen sogar noch längere vorzukommen. Aber auch selbst bei Perioden, die nur wenige Monate umfassen, herrscht häufig noch eine grosse Unbestimmtheit.

Die Erweiterung unserer Kenntniss der veränderlichen Sterne ist von sehr neuem Datum, und eine geschichtliche Darstellung des hierher Gehörenden ist nur dadurch erforderlich, dass es nothwendig erscheint, alles die Fixsterne Betreffende hier zu erwähnen und nicht ganz auf die Zukunft zu verweisen. Es ist der Wunsch wohl gerechtfertigt, dass einige Sternwarten diesen Gegenstand zu ihrer Hauptaufgabe machten; nur müsste eine genaue Augenprüfung vorhergehen, da manche sonst gute Beobachter dazu ungeeignet sind. Einige Sternkarten begnügen sich mit der Bezeichnung *var.*, was wir jetzt schon ungenügend und zu allgemein nennen müssen. Für viele Fälle kann Maximum und Minimum angegeben werden, und hier würde es sich empfehlen, eine Bezeichnung einzuführen, welche die Art des Lichtwechsels bequem erkennen lässt. Bezeichnet z. B. (•) einen Stern vierter, (·) einen Stern siebenter Grösse, so würde (⊙) eine solche sein, die einen Lichtwechsel von vierter bis siebenter Grösse anzeigte. Die Periode, die Stufen des Lichtwechsels müssten da, wo alles dieses vorliegt, durch eine besonders darzustellende Lichtcurve gegeben werden. Die Zahl dieser genauer bekannten Veränderlichen ist bis jetzt noch gering; und so würde die Schwierigkeit der Darstellung noch kein erhebliches Hinderniss bieten. Bei Sternen, die im Minimo für unsern Anblick ganz verschwinden, könnte z. B. 4 Max. gesetzt werden. Eine Beschreibung, wo sie nöthig scheint, könnte zur Seite gehen, namentlich da, wo auch die Farbe veränderlich ist, wie denn Abbott für η Argus einen

Wechsel zwischen Roth, Blau und Grün beobachtet hat, wovon allerdings bei J. Herschel nichts vorkommt, der nur den Glanz veränderlich findet. Auch Tebbutt in Neu-Süd-Wales hat η Argus von 1854 bis 1865 anhaltend verfolgt. Er ist jetzt mit freiem Auge zu sehen. Ferner ist zu erwähnen, dass Knott für den von R. Hind entdeckten *U* Geminorum ein Maximum für 8. December 1867 und Baxendell für *T* Serpentis statt 210 Tage eine Periode von $340^1/_2$ Tag gefunden hat. Stone macht auf eine Verwechselung von χ_1 Cygni und χ_2 Cygni aufmerksam, was indess Bode schon 80 Jahr früher gethan. So lange *o* Ceti und χ Cygni die einzigen Veränderlichen waren, erblickten Manche in ihnen gar keine Fixsterne, sondern eine besondere Classe von Weltkörpern, und diese Ansicht war vorherrschend in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts.

Wenn erst die Photometrie in grösserer Ausdehnung zur Anwendung gekommen ist (bis jetzt liegen, wie wir gesehen haben, nur erst schwache Anfänge vor), so lassen sich noch wichtige Aufschlüsse erwarten, die möglicherweise auch zur Erkennung der Ursachen führen werden. Zur Zeit besitzen wir meistens nur Grössenschätzungen, und die von Argelander eingeführten Stufen (Zwischenclassen) setzen ein in solchen Bestimmungen sehr geübtes Auge voraus.

Bei den meisten veränderlichen Sternen ist die Zeit, wo sie ihren grössten Glanz zeigen, beträchtlich kürzer als die, wo sie den schwächsten haben.

Den veränderlichen Sternen nahe verwandt sind die neuen Sterne, die gewöhnlich plötzlich aufleuchten, einen starken Glanz entfalten, langsam abnehmen und nach längerer oder kürzerer Zeit wieder verschwinden. Bei ihrer mässigen Anzahl wird es angemessen sein, sie hier einzeln aufzuführen:

134	v. Chr.	nach Ma-tuon-lin.	Im Scorpion.	Sehr hell. (Vielleicht der Komet?)
123	n. Chr.	„ „	Im Ophiuchus.	
173	„	„ „	Im Centaur.	8 Monat lang.
369	„	„ „	?	März bis August.
386	„	„ „	Im Schützen.	April bis Juni.
389	„	„ Cuspinianus.	Im Adler.	Wie Venus. Nur 3 Wochen.
393	„	„ Ma-tuon-lin.	Im Scorpion.	
827	„	„ Albumazar.	Im Scorpion.	4 Monate lang.
945	„	„ Leovitius.	Zwischen Cepheus und Cassiopeja.	Mai bis August. Sehr veränderlicher Glanz.

1012	n. Chr.	nach chines. Beob.	Im Widder.	Weissbläulich.
1203	„	„ Ma-tuon-lin.	Im Scorpion.	
1264	„	„ Leovitius.	Zwischen Cepheus und Cassiopeja.	
1572	„	„ Tycho.*	In der Cassiopeja.	$1^1/_2$ J. hindurch. Anfangs der Venus gleich.
1578	„	„ chines. Beob.	?	Sehr glänzend.
1584	„	„ chines. Beob.	Im Scorpion.	
1600	„	„ Janson.*	Im Schwan.	3. Grösse, die er 55 Jahr lang behielt. Er steht noch jetzt am Himmel, ist 34 Cygni und 6. Grösse.
1604	„	„ Brunowski.*	Im Ophiuchus.	Heller als Jupiter.
1609	„	„ Ma-tuon-lin.	?	
1670	„	„ Anthelm.*	Im Fuchs.	Sichtbar 20. Juni 1670 bis 29. März 1672.
1848	„	„ Russ. Hind.*	Im Ophiuchus.	Röthlich gelb. 5. Grösse.
1850	„	„ Schmidt.*	Im Orion.	Glänzend roth. 6. Grösse.

Das neueste Beispiel ist der Stern zweiter Grösse in der Krone, 1865 und 1866 sichtbar.

Das * bezeichnet den Entdecker; die nicht bezeichneten Namen sind nur Berichterstatter.

Noch können, aber als sehr ungewiss, folgende bezeichnet werden:

76	v. Chr.	im October.
101	n. Chr.	im December. (Wohl nur ein Meteor.)
107	„	13. Septbr. Desgl.
290	„	im Mai. Circumpolar.
304	„	in den Hyaden.
533	„	im März. 561 im October. 577 im November. Ohne nähere Angaben.
829	„	im November. Im grossen Hunde.
1011	„	8. Februar. Im Schützen. (Wohl ein Meteor.)
1054	„	bei ζ Tauri; 1139 bei $\varkappa$ Virginis; 1174 ungeheuer gross (also wohl ein Meteor).

In Zukunft muss es sich herausstellen, ob diese Sterne, oder doch mindestens einige derselben, nur veränderliche von sehr langer Periode sind. Bei dem Tychonischen von 1572 wird alles darauf ankommen, ob die von Leovitius auf 945 und 1264 gesetzten mit ihm identisch waren. Tycho hat die Positionen genau angegeben, und Rümcker hat an dieser Stelle einen Stern zehnter Grösse aufgefunden. Ist die eben angeführte Vermuthung richtig, so hätten wir ihn um 1886 wieder zu erwarten.

Sind Sterne vom Himmel verschwunden? Es ist kein einziger Fall mit voller Gewissheit bekannt. Flamsteed hat 42 Virginis und einige andere Sterne beobachtet, die wir nicht am Himmel finden; allein da in seinem Katalog nachweisbar manche Verwechslungen vorkommen (wie Caroline Herschel aufgefunden hat), so könnte auch hier eine solche zum Grunde liegen. Ein Nichtwiederfinden früher beobachteter Sterne ist nicht ganz selten: von Groombridge's Katalog hat Johnson nach 40—45 Jahren einige 20 nicht wiedergefunden, und von den zahlreichen Sternen in Cooper's *Markree-Catalogue* fehlen jetzt schon 77. Aber alles dies sind schwache teleskopische Sterne; einige mögen Planeten gewesen sein, oder sie haben ihren Glanz so stark vermindert, dass wir sie nicht mehr gewahren — kurz, es liegt noch kein directer Beweis eines wirklichen Verschwindens, beziehendlich Vernichtens, vor.

Mit Ausnahme des Sterns von 1012, den die Chinesen in den Widder setzen, erschienen alle neue Sterne in der Milchstrasse selbst, oder doch in ihrer Nähe: es ist nicht wohl denkbar, dass hier ein blosser Zufall zum Grunde liege.

Der neue Stern in der Krone, *T* Coronae.

Im Mai 1866 verlautete von verschiedenen Orten, dass ein früher nicht wahrgenommener Stern in der Krone aufgeleuchtet sei, aber gleich von seinem ersten Erscheinen an rasch an Glanz abnehme. Die vollständigste Reihe von Beobachtungen, nebst einer Helligkeitscurve und Bemerkungen über die Farbe, hat uns Baxendell in den *Monthly Notices* (XXVII, 5—9) gegeben, wo auch ein Prioritätsstreit mit Stone vorkommt. Sie sind auf Worthington's Sternwarte (Chetham Hill in Manchester) gemacht; einige der ersten mit blossem Auge, alle übrigen mit einem Fernrohr von 5 Zoll Öffnung und 68maliger Vergrösserung. Der Coëfficient für die Reihe der Grössenclasse ist 2,512.

Am 7. Mai 1866, bei einer Durchmusterung des Himmels und namentlich auch dieses Sternbildes, war nichts Auffallendes zu sehen; vom 8. bis 14. war es trüb, am 15. aber zeigte er sich auf den ersten Blick in der Grösse 3,7, also nur α Coronae nachstehend; weiss, mit einem matten gelblichen Schimmer, ein reineres Weiss als ε Coronae. Der Ort, der unverändert blieb, ist AR. $15^h\ 54'\ 53{,}8''$ und N. Decl. $26^0\ 18'\ 7{,}1''$.

Schon am 16. war er nur noch 4,2, und am 20. war er dem

blossen Auge nur noch mit Schwierigkeit sichtbar; er sank Anfangs Juli auf 9,7 herab, worauf er sich wieder etwas hob und am 10. October 7,5 erreichte, jedoch bis Ende November auf 8,2 wieder zurückging. Hier schliessen Baxendell's Beobachtungen.

Ein reines Weiss zeigte sich nur am ersten Tage, am 16. schon wird die Farbe als die des Milchrahms bezeichnet und bemerkt, dass ein bläulicher Schimmer damit verbunden sei. Am 21. überwog das Blau, und alles Gelb war fast verschwunden; später ging die Farbe durch Grau und Orange wieder in Gelb über, wobei es mit geringen Veränderungen bis zu Ende der Beobachtungen blieb. Am 25. Mai ward der blaue Schimmer zum letzten Male wahrgenommen.

Stone in Greenwich hat untersucht, ob an dieser Stelle bereits früher ein Stern wahrgenommen worden, und findet in Wollaston's Katalog, Zone 63, für den 1. Januar 1790 einen Doppelstern (Distanz 41,2″, Position 164°) mit der Bemerkung, dass das System eigentlich ein vierfaches sei, da der schwächere Stern selbst doppelt und ausserdem ein noch schwächerer in der Nähe stehe. Die nur näherungsweise angegebene Position Wollaston's ist AR. $15^h\ 51'$ und Decl. $26^0\ 18'$, was, auf 1866 reducirt, $15^h\ 54'$ und $26^0\ 19'$ ergiebt. Dies würde hinreichend genau den Ort des neuen Sterns ergeben, allein eine weitere Bestätigung für einen vierfachen Stern findet sich nicht, und Herschel, der mit viel kräftigeren Hülfsmitteln arbeitete und das Sternbild der Krone genau untersuchte, fand hier, fünf Jahre vor Wollaston (der seine Mittheilung datirt 1784 9. Dec.), nur einen Doppelstern, der vorangehende von dreien, die einen Bogen bilden, und der hiernach identisch ist mit 2765 der Argelander'schen Zone + 26°. So scheint es, dass wir den 4fachen Stern Wollaston's auf sich beruhen lassen müssen, wie denn auch Stone es nicht wagen will, darauf weitere Schlüsse zu gründen. Gleichwohl dürfen wir hier nicht einen eigentlich neuen, sondern nur einen Stern, dessen Glanz aus irgend welcher unbekannten Ursache plötzlich zunimmt, annehmen, wie denn noch nie ein solcher neuer Stern die Zahl der hellglänzenden Himmelslichter bleibend vermehrt hat.

Vergleichen wir noch mit diesen Baxendell'schen Beobachtungen die anderweitigen Angaben, so ergiebt sich, dass Birmingham den neuen Stern am frühesten, nämlich am 12. Mai, und zwar in der Grösse 2^m, gesehen habe. Am 13. setzen ihn Courbebaisse und Schmidt zwischen 2^m und 3^m, am 14. Barker

$= 3^m$ Grösse; die weiteren Beobachtungen Carpenter's und Anderer stimmen mehr mit Baxendell überein. Noch am 9. und 11. Mai hat Courbebaisse hier nichts Ungewöhnliches mit freiem Auge wahrgenommen. Also auch hier, wie fast in allen ähnlichen Fällen, ein plötzliches Aufleuchten und von da ab ein fortwährendes der Zeit anfangs proportionales Abnehmen.

Carpenter, Stone und Huggins haben das Spectrum dieses Sterns gezeichnet und gemessen. Das, welches Huggins am 16. Mai erhielt, zeigt sich sehr bestimmt und ist ein doppeltes, auf zwei verschiedene Ausgangsquellen deutend. Das eine kommt dem Sonnenspectrum nahe und geht von einer soliden oder liquiden Photosphäre aus, das andere deutet auf eine gasförmige Quelle. Später zeigte sich alles viel schwächer und unbestimmter, wie die Vergleichung des am 19. Mai von Carpenter gezeichneten darthut. Hier sind die Querlinien nicht allein an Zahl weit geringer, sondern auch viel schwerer wahrzunehmen.

Die weiteren Untersuchungen von Graham, Herschel und Anderen bestätigen übrigens die Identität mit dem von Wollaston und Argelander beobachteten Sterne, der jetzt wieder nahezu denselben Glanz zeigt, den er früher darbot. Einige Veränderlichkeit scheint sich übrigens schon im 18. Jahrhundert an diesem Sterne gezeigt zu haben.

§ 182.

DIE NEUESTEN FORSCHUNGEN ÜBER DEN MONDLAUF.

Wir haben bereits der Arbeiten gedacht, welche die Mondbahn betreffen. Seit dem Erscheinen von Kepler's Rudolphinischen Tafeln, worin zuerst der Mondlauf etwas ausführlicher gegeben war, verstrich über ein Jahrhundert, bis ein weiterer praktischer Fortschritt in dieser Richtung gethan ward. Auch musste gerade dieser Gegenstand eine gänzlich neue Bearbeitung erfahren durch die theoretischen Entdeckungen Newton's, die selbst davon ausgegangen waren. Als das britische Parlament den grossen Preis für Lösung des Problems der Seelänge aussetzte, mochten alle mit dem Gegenstande hinreichend Vertraute sich sagen, dass, wenn eine solche Lösung möglich sei, dies nur geschehen könne durch genaue Kenntniss des Mondlaufes; und so sehen wir, dass namentlich die seefahrenden Nationen durch Preise und andere Belohnungen fortwährend die Arbeiten der

Forscher ermuntern, diesem Gegenstande ihre besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Mit einer Ausnahme (Plana's* *Théorie de la lune*) sind es Deutsche, Franzosen und Engländer, die den eben so wichtigen als schwierigen Gegenstand bearbeiten. Tobias Mayer, mit dem die Reihe beginnt, erhielt für seine Mondtafeln 3000 Pfund Sterling von der britischen Regierung; Hansen, der neueste Bearbeiter, gleichfalls ein Deutscher, erlangte, dass seine Mondtafeln, 510 Seiten Grossquart, auf Kosten der britischen Regierung gedruckt wurden.

In der That war die Bearbeitung neuer und genauerer Mondtafeln zur unabweisbaren Nothwendigkeit geworden. Burckhardt, dessen Tafeln für die besten galten, schien in den ersten zwei bis drei Jahrzehnten sich zu bewähren, allein später zeigten sich immer grössere Abweichungen. Augenscheinlich waren Gleichungen von langer Periode entweder ganz übersehen oder zu ungenau bestimmt, und eine blosse Correction oder Ergänzung der Burckhardt'schen und der Damoiseau'schen Tafeln hätte hier nicht genügt.

---

* *Giovanni Antonio Amadeo Baron v. PLANA, geb.* 1781 *am* 8. *Nov., gest.* 1864 *am* 20. *Jan.* Er war Neffe Lagrange's und Director der Sternwarte Turin von ihrer Eröffnung an. 1810 trat er zuerst auf mit einer Schrift: *Sulla theoria dell' attrazione degli sferoidi ellittici*, ein Gegenstand, der um diese Zeit mehrere Analytiker beschäftigte. Ähnliche Untersuchungen bildeten fortwährend die Hauptthätigkeit Plana's, und fast jedes Jahr seines Directorats ist durch wenigstens ein Werk bezeichnet. Das ausgezeichnetste ist seine *Theorie du mouvement de la lune.* Die sogenannte grosse Gleichung zwischen Jupiter und Saturn untersuchte er bis zu den Gliedern fünfter Potenz. Er untersuchte die Dichtigkeit der einzelnen Schichten der Atmosphäre, um die Refraction genauer zu bestimmen. Die Pendelbewegungen, der Foucault'sche Versuch, die Dichtigkeit des Erdkörpers, die Bewegung im widerstehenden Mittel, die Gestalt der Erde, kurz, fast jeder Gegenstand, welcher bei der Gravitationstheorie zur Sprache kommt, ist von ihm untersucht worden. Die praktischen Beobachtungen wurden darüber nicht bei Seite gesetzt; die Beobachtungen seit 1822 erschienen in verschiedenen Bänden. Plana's Werke sind theils französich, theils italienisch abgefasst.

Nach der nothwendig gewordenen Aufhebung der Sternwarte Seeberg hatte sich Hansen in Gotha fast ausschliesslich theoretischen Untersuchungen gewidmet und diese mit besonderer Rücksicht auf die von ihm projectirten neuen Mondtafeln unternommen. Sie sollten, nach der Absicht des Verfassers, zugleich die Frage endgültig entscheiden: ob das Newton'sche Gesetz vollständig ausreichend sei, alles zu erklären, oder ob ausser ihm noch ein anderes Agens wirksam sei? Zur Entscheidung einer solchen Frage eignete sich kein Weltkörper besser als der Mond, denn bei keinem andern lassen sich so kleine Abweichungen erkennen als hier. Eine Bogensecunde repräsentirt beim Monde $^1/_4$ deutsche Meile; bei Venus in ihrer grössten Erdnähe 24 Meilen, bei allen übrigen Körpern unseres Sonnensystems Hunderte, ja Tausende von Meilen.

Mehr als zwanzig Jahre hat Hansen diesem Werke gewidmet, und wer einen nähern Einblick davon nimmt, wird sich sagen müssen, dass nur die unermüdlichste Beharrlichkeit damit überhaupt zu Ende kommen konnte. Die Anzahl der hier entwickelten Gleichungen übertrifft um mehr als das Zehnfache die, welche Burckhardt in seiner *Analyse complète* gegeben hat. Wir finden bei Hansen 202 Störungsgleichungen der Länge (mittlere Anomalie), 189 der Parallaxe, 124 der Breite. Nicht alle diese, mehr als 500 Gleichungen, sind in Tafeln gebracht. Für fast die Hälfte derselben fand sich ein so geringer numerischer Coëfficient, dass sie bei der praktischen Berechnung übergangen werden können. Gleichwohl hat Hansen sie sämmtlich aufgeführt, mochte auch ihr Coëfficient nur 0,001″ betragen. Kommen demnach besondere Fälle vor, wo eine aussergewöhnliche Genauigkeit erfordert wird, so kann jeder Benutzer der Tafeln, der die Mühe nicht scheut, auch diese mitnehmen; zu welchem Zwecke sie besonders bezeichnet sind.

Tafeln mit doppeltem Eingange hat Hansen nicht durchaus vermieden, was auch ohne die grösste Weitläufigkeit nicht möglich war. Aber alle Tafeln, einfache wie doppelte, sind so speciell ausgeführt, dass der Berechner überall sicher geht und ohne zu weitläufige Interpolationen das genaue Resultat findet. Je öfter man sich dieser Tafeln bedient, desto mehr wird man die treffliche Einrichtung bewundern. — Der Titel des Werks ist: *Tables de la lune, construites d'après le principe Newtonien de la Gravitation universelle, par P. A. Hansen, Directeur de l'observatoire de Gotha.* London 1857.

Wir fügen hier noch die Titel der übrigen Schriften Hansen's hinzu:

Ausführliche Methode, mit dem Fraunhofer'schen Heliometer Beobachtungen anzustellen. 1827.

Untersuchungen über die gegenseitigen Störungen des Jupiter und Saturn. 1831.

Fundamenta nova investigationis orbitae verae quam luna perlustrat. 1838. (Dieses Werk kann als Vorläufer seiner „Tables de la lune" betrachtet werden. In einer Anmerkung zeigt er unter anderm, dass das von einigen französischen Geometern gegebene „Recept zu einem beständigen Mondschein" unausführbar ist.)

Ermittelung der absoluten Störungen in Ellipsen von beliebiger Excentricität und Neigung. 1843.

Mémoire sur le calcul des perturbations qu'éprouvent les comètes. 1853.

(Mit Olufsen) Tables du soleil. 1853. Nebst einem späteren Supplement.

Auseinandersetzung einer zweckmässigen Methode zur Berechnung der absoluten Störungen der kleinen Planeten. 2 Theile. 1856. 1857.

Wir haben hier nur die grösseren Schriften aufgeführt, die kleineren, grösstentheils in Journalen mitgetheilten, sind sehr zahlreich.

Nach Schumacher's 1850 erfolgtem Tode trat er mit Petersen,* dem bisherigen Gehülfen Schumacher's, in Verbindung, um unter gemeinschaftlicher Redaction die Astronomischen Nachrichten fortzuführen. Dies dauerte bis auch Petersen mit Tode abging und an seine Stelle Peters, bisher Mitdirector in Königsberg, nach Altona berufen ward und die Redaction übernahm.

---

* *Adolph Cornelius PETERSEN, geb.* 1804 *am* 23. *Juli, gest.* 1854 *am* 3. *Febr.* Geboren in Westerbau des schleswigschen Amtes Tondern, wandte er sich früh den mathematischen Studien zu, ward mit Schumacher bekannt und arbeitete seit 1827 unter ihm auf der Altonaer Sternwarte, wo er vier Kometen neu entdeckte und unter andern fand und nachwies, dass Lalande am 8. und 10. Mai 1795 den Neptun beobachtet habe, ohne ihn als Planeten zu erkennen; eine wichtige Bemerkung, da sie uns weit früher als ausserdem möglich gewesen wäre, zu genaueren Elementen dieses Planeten geführt hat. Auch ist er Mitarbeiter an der Landesvermessung. Nach Schumacher's Tode ward ihm interimistisch die Direction der Sternwarte übertragen und gleichzeitig in Verbindung mit Hansen in Gotha die Redaction der von Schumacher 1822 begründeten Astronomischen Nachrichten.

Der in den *Tables de la lune* gegebene Abschnitt: *Explication et usage*, ist vorherrschend praktischer Natur und enthält eine Zusammenstellung dessen, was dem Berechner von Mondörtern und Mondephemeriden zu wissen nöthig ist, so wie eine kurzgefasste Ermittelung der allgemeinen Elemente der Mondbahn. Eine Herleitung der Störungsgleichungen selbst findet sich hier nicht, diese hat Hansen später ausführlich in einem besonderen Werke gegeben, das als theoretische Ergänzung der *Tables de la lune* zu betrachten ist.

Hansen findet, dass die hauptsächlichsten Störungen, namentlich die Evection, in den Beobachtungen etwas grösser erscheinen, als die Theorie sie ergiebt, und um beides in Übereinstimmung zu bringen, nimmt er an, dass der Schwerpunkt des Mondes nicht mit dem Mittelpunkt seiner Figur zusammenfalle, sondern acht Meilen weiter von der Erde entfernt. Dann sind die Störungen etwa um ihren 3000. Theil grösser und dann stimmen sie mit den Greenwicher Beobachtungen. Alle weiteren höchst gewagten Schlüsse, die man aus diesem Umstande hat ziehen wollen, rühren nicht von Hansen her, der nur mit bewährten Thatsachen, nicht mit Hypothesen, in seinem classischen Werke zu thun hat und blosse Conjecturen ganz vermeidet.

Eine auch in geschichtlicher Hinsicht interessante Probe haben Hansen's Tafeln bald nach ihrem Erscheinen bestanden. Es sind uns aus dem classischen Alterthume Nachrichten über drei Totalfinsternisse der Sonne aufbehalten: die Finsterniss des Thales, die von Larissa und die des Agathokles. Früher schon waren diese Finsternisse wiederholt untersucht und mit den vorhandenen Mond- und Sonnentafeln berechnet worden; man hatte für jede der beiden ersten Finsternisse vier, für die letzte fünf Berechnungen, aber keine hatte in völlige Übereinstimmung mit den alten Berichten gebracht werden können. Seiffert hatte sogar

---

Jedoch nicht lange sollte er sich dieser Stellung erfreuen. Ein Lungenleiden, dessen erste Spuren sich im Mai 1853 zeigten, nahm rasch zu, und gleichwohl wollte er keine Lücke in seinen Arbeiten eintreten lassen, so dass er sich oft die Ruhe und Erholung versagte, die seine Ärzte dringend anriethen; erst in den letzten Monaten liess er sich, leider zu spät, zur Schonung gegen sich selbst bewegen.

die Annahme gemacht, dass der Knoten der Mondbahn in irgend einer Zeit eine plötzliche Änderung erlitten habe, doch konnte kein Astronom mit einer solchen Hypothese der Verzweiflung sich befreunden. Airy unternahm deshalb eine neue Berechnung nach Hansen's Tafeln und fand:

1) die erwähnten drei Finsternisse fallen auf

— 584 28. Mai,
— 559 19. Mai,
— 309 14. August.

2) Die Hansen'schen Tafeln geben für alle drei Finsternisse eine gute Übereinstimmung mit den uns berichteten Phänomenen.

3) Die Finsterniss von Larissa (rücksichtlich welcher bloss gemeldet wird, die Einwohner hätten, durch eine plötzlich eingetretene Dunkelheit erschreckt, ihre Stadt verlassen) war eine wirkliche Sonnenfinsterniss.

4) Nur eine geringe Zunahme der Mondbewegung und des Arguments der Breite dürfte noch zulässig sein.

5) Agathokles hat, nachdem er den Hafen von Syrakus verlassen, den Weg längs der Südküste von Sicilien eingeschlagen.

Bei der Finsterniss von Larissa war die Schattenzone sehr schmal, und eben dieses war der Fall in der Totalfinsterniss von Sticklastad 1030 am 31. August. Diese beiden eignen sich deshalb ganz besonders zur Bestimmung der Säcular-Ungleichheit, indem sie einen geeigneten Zwischenraum darbieten, um die beiden von t^2 und t^3 abhängenden Glieder sicher zu trennen.

Über diese Säcular-Ungleichheit hat sich eine Controverse zwischen Hansen und dem französischen Analysten Delaunay, jetzt Director der Sternwarte Paris, erhoben. Beide haben nahezu dieselbe Form der Argumente, aber ihre Entwickelungen geben ihnen verschiedene Coëfficienten. Hansen beruft sich auf die Übereinstimmung seiner Bestimmung mit den alten Sonnen- und Mondfinsternissen; Delaunay entgegnet, dass man noch gar nicht wissen könne, ob nicht noch andere Ursachen, wie beispielsweise eine sehr geringe Verlangsamerung der Erdrotationsperiode hier mitwirke, und dass aus diesem Grunde die nicht völlige Übereinstimmung seines Resultats mit den Beobachtungen der Alten ihn nicht nöthige, den Fehler in seiner Formel zu suchen. — Es wird kaum möglich sein, hier zu entscheiden, und wir werden abwarten müssen, wie sich Hansen's Tafeln in Zukunft bewähren. Die Möglichkeit, noch andere Ungleichheiten von grosser

Periode und geringem Belange durch weitere Untersuchungen und Vergleichungen zu entdecken, wird von beiden Theilen zugegeben; somit sind die Arbeiten über die Theorie unseres Trabanten noch bei weitem nicht abgeschlossen, und anhaltend fortgesetzte Beobachtung der Mondsörter auf der Nord- und auf der Südhalbkugel der Erde noch immer ein dringendes Bedürfniss der Wissenschaft.

§ 183.

DIE NEUEREN FORSCHUNGEN ÜBER DIE ABERRATION DES LICHTES.

Die beiden principiell ganz verschiedenen Methoden, dieses Element zu bestimmen, hatten Resultate von so nahe gleichem Betrage ergeben, dass man keine Veranlassung fand, die Verschiedenheit des Verfahrens auch auf das Ergebniss zu beziehen. Delambre hatte aus den Beobachtungen der Jupiterstrabanten 20,255″ abgeleitet, und dieser Werth entspricht einer Lichtzeit von 493,2 Secunden für die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne. Leider besitzen wir die einzelnen Beobachtungen Delambre's nicht; wir wissen nur, dass er zuerst eine Reihe von 500 Finsternissen des ersten Trabanten berechnete und später durch eine Reihe von 1000 das Resultat der ersteren bestätigt fand. Bradley's Beobachtungen in Kew und Wanstead aber gaben, auch nach der neueren Reduction von Busch, so nahe dasselbe, dass man sich für berechtigt hielt, beide Resultate, auch der Substanz nach, für identisch zu betrachten.

Allerdings hatte schon Boscovich vor längerer Zeit vorgeschlagen, den inneren Raum eines Fernrohrs mit einer Flüssigkeit anzufüllen und durch diese die Gestirne passiren zu lassen, um den möglichen Unterschied der Aberration in verschiedenen Medien kennen zu lernen; allein bisher hatte weder er selbst, noch ein anderer Astronom, diesen Versuch wirklich ausgeführt, und man hatte seine Äusserung um so mehr übersehen, als inzwischen die Emanationstheorie der Wellentheorie gewichen war. Jetzt behandelten Fresnel, Angström und Babinet den Gegenstand theoretisch und Arago durch Beobachtungen. Der interessante Brief Fresnel's an Arago findet sich im 9. Bande der *Annales de Chimie et de Physique*. Hauptsächlich betrifft er

die Frage: ob die Bewegung der Erde oder der Lichtquelle einen Einfluss auf die wirkliche Richtung des Strahles äussere?

Man muss nämlich, wie Klinkerfues in seiner neuesten Abhandlung (Die Aberration der Fixsterne nach der Wellentheorie, Leipzig 1867) zuerst bestimmt ausgesprochen hat, in dem, was als Aberration bezeichnet wird, zwei verschiedene Phänomene unterscheiden. Zunächst nämlich tritt eine optische Täuschung ein, die derjenigen analog ist, welche die senkrecht fallenden Regentropfen uns in schräger Richtung herabfallend zeigt, wenn wir selbst in Bewegung sind. Oder man denke sich eine Kanonenkugel, welche die beiden Seitenwände eines segelnden Schiffes durchschlägt; wenn Jemand später versuchen wollte, aus der die beiden Löcher verbindenden geraden Linie auf die Richtung zu schliessen, aus welcher der Schuss kam. Dies ist mithin nur eine physiologische Verrückung, von der bei Bradley einzig die Rede ist, und da man die aus den Bradley'schen Beobachtungen gefolgerte Aberration mit der Delambre'schen Lichtgeschwindigkeit innerhalb der Fehlergrenzen in Übereinstimmung fand, so glaubte man, annehmen zu dürfen: diese Aberration und die durch Bradley gegebene Erklärung bilde das Gesammtphänomen.

Wäre unser unbewaffnetes Auge von einer solchen Schärfe, dass man Differenzen von 20 Secunden in der Stellung der Gestirne noch wahrnähme, so würden wir diese physiologische Aberration, und sonst nichts Anderes, ermitteln.

Aber die Bewaffnung unseres Auges macht es nothwendig, Glaslinsen zwischen Auge und Object zu setzen, und hier entsteht die Frage: ob nicht der Durchgang des Strahles durch die Glaslinse, und namentlich durch das Objectiv (denn die übrigen Gläser sind von zu geringer Dicke), die Richtung auch physisch, d. h. wirklich und nicht bloss scheinbar ändern müsse? Dies ist der Gegenstand, auf den das eben genannte Klinkerfues'sche Werk sein Hauptaugenmerk richtet.

Zunächst werden (S. 48) die neuesten Bestimmungen der Aberrationsconstante angeführt. Sie findet sich nach

		wahrsch. Fehler
v. Lindenau (Berl. Astr. Jahrb. f. 1820)	20,4486″	± 0,0318″
W. v. Struve	20,4451	± 0,0111
Peters	20,4255	± 0,0175
Lundahl	20,5508	± 0,0433
Richardson (Troughtons Circle) . . .	20,505	± 0,043
Richardson (Jones Circle)	20,502	± 0,49.

Mit Rücksicht auf die Gewichte, wie sie sich aus den wahrscheinlichen Fehlern ergeben, erhält man ein Mittel

20,4489″ mit dem wahrscheinlichen Fehler ± 0,0122.

Hiernach erscheint es unmöglich, die Aberrationsconstante auf das Delambre'sche Resultat herabzubringen, ja selbst nur diesem merklich zu nähern. Aber auch umgekehrt kann das letztere schwerlich um 0,2″ fehlerhaft sein, denn ein Fehler von $4^1/_2$ Secunden Zeit in Wahrnehmung einer Trabantenfinsterniss kann kaum bei einer einzelnen Beobachtung, gewiss aber nicht bei einem Mittel aus 1500, angenommen werden. Wie sehr wäre zu wünschen, dass die Delambre'schen Originalbeobachtungen aufgefunden und einer neuen Discussion unterworfen werden könnten!

Wie jetzt die Sachen stehen, wird man nicht umhin können, Klinkerfues darin beizustimmen, dass er in dem Unterschiede 20,449″ — 20,255″ = 0,194″ nicht die Wirkung von Beobachtungsfehlern, sondern eine real in der Natur bestehende Differenz erkennt, nämlich den physischen Theil der Aberration. Man muss die Deduction in diesem Werke selbst nachlesen, um des Verfassers Abweichung von Fresnel's Deduction richtig würdigen zu können; wir geben hier hauptsächlich nur seine Zahlen.

Er untersucht bei den in Göttingen gebrauchten Instrumenten den Quotienten $\frac{d}{f}$, wo d die Dicke des Objectivs, f die Brennweite des Fernrohrs bezeichnet, und findet beim

6füssigen Merz'schen Fernrohr $\frac{d}{f} = \frac{1}{103{,}4} = 0{,}00967''$,
4füssigen Heliometer . . . . . = 0,00962,
5füssigen Steinheil'schen Tubus . . . . = 0,00879,
6füssigen Passagen-Instrument. . . . . = 0,00772,
5füssigen Fernrohr des Meridiankreises . . = 0,00764,

woraus im Mittel $\frac{d}{f} = 0{,}00869$, also für jede der beiden Linsen Flint- und Crownglas, 0,00434; und indem er die übrigen Combinationen aus Prechtl's praktischer Dioptrik entlehnt, findet er für den physischen Theil der Aberration

aus der ersten Combination = 0,1953″,
aus der zweiten . . . . = 0,1898,
im Mittel also . . . . . = 0,1925,

und damit die gesammte Aberration:

$$20{,}255'' + 0{,}1925'' = 20{,}4475'',$$

von dem obigen Mittelwerthe nur um — 0,0014″ abweichend. 0,0014 aber ist so gut wie Null.

Bereits in der Naturforscher-Versammlung zu Hannover hatte Klinkerfues einen denselben Gegenstand betreffenden Vortrag gehalten; da aber in der späteren Arbeit Data vorkommen, die in jener noch nicht zur Sprache gebracht worden, so blieben wir auch hier bei letzterm stehen.

Von besonderer Wichtigkeit dürfte eine Wiederholung der Delambre'schen Beobachtungen sein. Gelingt es, das Resultat derselben nach sorgfältiger Discussion in eben so enge Grenzen einzuschliessen, wie die im vorstehenden angeführten Aberrations-Ergebnisse, so würde der gegenwärtig in der Hauptsache nur auf die Theorie basirte Werth für den physischen Theil der Aberration eine praktische Basis erhalten. Nach den Deductionen des Verfassers würde die Aberration verschieden sein müssen für verschiedene Glasdicken; möglicherweise kommen hier aber noch andere Verhältnisse in Betracht, worüber nur genaue Beobachtungen Auskunft geben können.

In einem Anhange zu seiner Abhandlung giebt Klinkerfues, Seite 53—62, noch eine „Ausführung des von Boscovich vorgeschlagenen Versuches der Beobachtung von Sternen durch eine Säule mit Flüssigkeit, welche im Innern eines Fernrohrs angebracht ist."

Indess erhalten wir nur den Anfang einer Reihe von Experimenten, denen der Verfasser selbst eine volle Beweiskraft nicht zuschreiben zu können glaubt. Denn nicht allein sind nur wenige Beobachtungen angeführt, sondern der Apparat selbst ist nicht ein eigens zu diesem Zwecke construirtes Instrument, sondern ein kleines Passagen-Instrument von Ertel, in welches Meyerstein die Flüssigkeitssäule eingefügt hat. Durch eine Abbildung ist dieser nur provisorische Apparat erläutert.

Ein geschlossener Cylinder, ganz mit Flüssigkeit angefüllt, nimmt den grössten Theil des inneren Raumes ein. Durch eine Seitenöffnung steht er in Verbindung mit einem längeren Rohre ausserhalb, bestimmt, einen Theil der Flüssigkeit aufzunehmen, wenn ihr Volumen durch Wärmeausdehnung vergrössert ist. So ist in der inneren Röhre jeder freie Luftraum vermieden und die

Flüssigkeit erfüllt stets den ganzen Raum. Durch Correctionsschrauben wird die Centrirung bewirkt. Der Verfasser würde statt des von Boscovich vorgeschlagenen Wassers den Schwefelkohlenstoff gewählt haben, allein das starke Dispersionsvermögen desselben erregte Bedenken. — Die Beobachtungen wurden an der Sonne und den Sternen δ und β Herculis angestellt, und zwar beobachtete der Gehülfe der Sternwarte Börgen die Sterne gleichzeitig am Meridiankreise, während Klinkerfues sie durch die Wassersäule passiren liess. Das erhaltene Resultat (1867 12. Jan.) war ein Unterschied von $1{,}025^s$, während die Theorie $1{,}15^s$ verlangte.

Die Wassersäule zeigte sich hinreichend durchsichtig (bei 8 Par. Zoll Länge), um Sterne bis zur dritten Grösse noch gut zu sehen; auch konnte die Mire Méridienne abgelesen werden. Der Verfasser fügt die Durchgänge eines Circumpolarsterns (β Ursae minoris) an allen 16 Fäden hinzu, die reducirt zwischen $51{,}86^s$ und $53{,}62^s$ ergaben bei einem Mittel von $14^h\ 58^m\ 52{,}84^s$. Auch δ Ursae minoris war noch sichtbar.

Gewiss verdienen die Ermittelungen des Verfassers die volle Aufmerksamkeit der Astronomen. Wir zweifeln nicht, dass er bemüht sein werde, die angefangenen Untersuchungen fortzusetzen und durchzuführen, sprechen aber den Wunsch aus, dass gleichzeitig auch andere Astronomen mit den verschiedenartigsten Instrumenten den wichtigen Gegenstand einer eingehenden Prüfung unterwerfen möchten.

Zum Schlusse möge noch an den Artikel 118 der *Theoria motus* erinnert werden, in welchem nachgewiesen ist, dass die Aberration von der brechenden Flüssigkeit des Auges unabhängig sei.

Wir erwähnen noch, dass auch Hoek in Utrecht, von Bradley's Erklärung nicht ganz befriedigt, eine andere zu geben versucht hat; es will indess scheinen, dass nur die Darstellungsweise, nicht das Wesentliche der Erklärung selbst, eine Änderung erfahren habe. Jedenfalls wird die Constante der Aberration davon nicht berührt.

Auch hier, wie bei so vielen anderen Gelegenheiten, zeigt sich, wie wenig das, was man schon abgemacht und festgestellt glaubte, neue, gründlichere Forschungen entbehrlich erscheinen lässt. Einst glaubte man, jede Sternwarte bedürfe ihrer eigenen Refractionstafel, während die Aberration für alle dieselbe sei.

Gegenwärtig stellt es sich heraus, dass der gerade umgekehrte Fall stattfindet.

Noch möge erwähnt werden, dass daran erinnert worden ist, die Verschwindungszeit der Jupiterstrabanten hänge von der optischen Kraft des Fernrohrs ab, und dies könne bei dem von Delambre angewandten Fernrohr einen Einfluss auf sein Resultat gehabt haben, der das vollständig erkläre, was Klinkerfues in der eben beschriebenen Weise zu erklären versuche. Allein die Austritte werden sich um eben so viel verspäten, als die Eintritte sich (für das gleiche Fernrohr) verfrüht hatten, und auch ohne das Detail der Delambre'schen Beobachtungen zu kennen, lässt sich bei einem so scharfsichtigen und kritischen Astronomen sicher voraussetzen, dass er einen so nahe liegenden Umstand nicht übersehen und Eintritte mit Austritten combinirt haben werde, bevor er sein Resultat veröffentlichte.

§ 184.

DIE VERÄNDERUNG DES MONDKRATERS LINNÉ.

Bei der gänzlich verschiedenen Naturbeschaffenheit unseres Trabanten, verglichen mit der unserer Erde, wird gewiss jeder unbefangene Beobachter Riccioli beistimmen, wenn er seine Mondkarte mit den Worten überschreibt: „*Nec homines vivere, nec plantae ibi crescere possunt;*“ und die, welche sich gleichzeitig mit Abbildung der Mondoberfläche beschäftigen, waren einsichtig genug, zu erkennen, dass es sich zunächst nur um eine Statistik, nicht um eine Geschichte unseres Begleiters handle. Als jedoch die Fernröhre sich immer mehr vergrösserten, zunächst freilich nur verlängerten, als Dominique Cassini mit ihrer Hülfe Entdeckungen machte, die einem Kepler und Galiläi unmöglich gewesen waren, erwachten Hoffnungen, selbst bei Fachgenossen, man werde bald dahin gelangen, die Vorgänge auf dem Monde wahrzunehmen, und selbst ein Fontenelli hoffte alles Ernstes, die Bewohner desselben zu erblicken.

Allmälig jedoch lernte man die Schwierigkeiten kennen, die sich dem Gebrauch von Instrumenten ungewöhnlicher Brennweite entgegenstellten, und dies musste die Erwartungen bedeutend herabstimmen. Wir finden sogar, dass der in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts so lebhaft erwachte Wetteifer in Darstellung der Mondoberfläche wieder erheblich abnimmt, und dass einige

Menschenalter hindurch so gut wie nichts in dieser Richtung gearbeitet wurde. Cassini hatte drei Gesetze ermittelt:

1) die Neigung des Mondäquators gegen die Ekliptik ist constant;

2) der niedersteigende Knoten des Mondäquators fällt mit dem aufsteigenden der Mondbahn in einem und demselben Punkte zusammen;

3) die Rotation des Mondes ist völlig gleichförmig und ihre Periode ganz genau gleich der mittleren Umlaufsperiode des Mondes um die Erde.

Allein bis auf Tobias Meyer's kleine Mondkarte finden wir keine astronomische Arbeit, welche Gelegenheit geboten hätte, diese Gesetze in Anwendung zu bringen, geschweige denn, sie zu prüfen und zu controliren. Erst im Beginne des 19. Jahrhunderts sind Bouvard und Nicollet in Paris beschäftigt, zu untersuchen, ob nicht oscillatorische Abweichungen bei den Cassini'schen Gesetzen berücksichtigt werden müssen; sie fanden indess für die bezüglichen Constanten dieser Abweichungen so geringe Werthe, dass sich nichts Verbürgtes aus ihren mühsamen Untersuchungen ergab. Eine sehr genaue Bestimmung des von ihnen zur Beobachtung gewählten Mondflecks Manilius und die Überzeugung, dass die erwähnten Constanten entweder gleich Null oder doch der Null sehr nahe liegen, kann als Ausbeute dieser Arbeit betrachtet werden. Wichmann in Königsberg begann später eine ähnliche Untersuchung eines anderen Mondflecks, allein Krankheit und Tod hinderten ihn, sie zu Ende zu führen und bestimmte Werthe für das, was man als physische Libration der Mondkugel bezeichnet hat, zu ermitteln.

Von Kennern fürchte ich nicht, den Vorwurf zu vernehmen, ich hätte hier Heterogenes zusammengestellt. In allen Fällen, wo es sich nur um den Ort des Mondes am Himmel handelt, mögen seine Rotationsverhältnisse unberücksichtigt bleiben, nicht jedoch bei Untersuchungen auf seiner Oberfläche, und dass Schröter dies gänzlich verkannte, ist gewiss in hohem Grade beklagenswerth, denn seine fleissigen und beharrlich fortgesetzten Arbeiten, die zu ihrer Zeit so grosses Aufsehen erregten, sind dadurch für die Wissenschaft fast ganz werthlos. Insbesondere kann keine einzige der Veränderungen, welche er wahrzunehmen glaubte, constatirt werden, denn in seinen wortreichen Deductionen sehen wir uns vergebens nach Daten um, aus denen der selenographische

Ort des Gegenstandes, um den es sich handelt, hergeleitet werden könnte.

Bei meinen eigenen sieben Jahre umfassenden Arbeiten auf der Mondoberfläche, behufs Anfertigung einer möglichst detaillirten Karte unseres Trabanten, ist mir nichts vorgekommen, das mit Sicherheit auf eine reelle Veränderung zu beziehen wäre. Nur einmal, im Jahre 1834, erblickte ich die grünlich graue Färbung des Mare Crisium weniger gleichförmig, als ich es früher stets gesehen; doch waren die Nüancen so schwach, dass ich keine Sicherheit darüber gewinnen konnte und eben deshalb in der Selenographie nichts darüber erwähnte. Denn kleine Verbesserungen, welche ich bei Lohrmann's Blättern nöthig fand, wie sie spätere Beobachter auch bei meiner Karte anzubringen Veranlassung fanden, möchte ich nicht sofort für reelle Veränderungen halten. Wenn man die einzelnen Resultate, wie sie in der Selenographie gegeben sind, vergleicht, so wird man finden, dass $^1/_4$ Grad (eine geographische Meile) Ungewissheit wohl das Äusserste ist, was noch angenommen werden kann, so weit es die Hauptpunkte betrifft. Hätte jedoch alles, was einigermaassen augenfällig heraustritt, auf solche Art bestimmt werden sollen, so wäre dies das sicherste Mittel gewesen, nie fertig zu werden. Deshalb wurde hier ein abkürzendes Verfahren, das gleichfalls a. a. O. detaillirt ist, angewandt; bei diesem ist folglich die Ungewissheit nothwendig etwas grösser. Wenn Birt in Hartwell in der That eine neue Mondkarte zu Stande bringt, wird eine merklich grössere Genauigkeit der Ortslagen nur dann erlangt werden können, wenn die vier- bis sechsfache Zeit darauf verwandt wird.

Was jedoch die Veränderungen betrifft, die auf der Mondfläche zu vermuthen sind, so werden diese nicht leicht in einer Veränderung der Polarcoordinaten eines Objects zu erwarten, vielmehr wird bei künftigen schärferen Bestimmungen anzunehmen sein, dass die früheren einer Correction bedurften. Dagegen wird das veränderte Ansehen bei gleichen Beleuchtungs- und Librationsverhältnissen in den meisten Fällen auf eine stattgefundene Veränderung zu beziehen sein, namentlich wenn es Punkte betrifft, die bei der früheren Arbeit als selenographische Fixirpunkte gedient hatten.

Ein solcher Fall liegt nun gegenwärtig vor. Der von mir mit dem Namen Linné bezeichnete, im nordwestlichen Theile des Mondes, im Mare Serenitatis gelegene Mondkrater, dessen Coordi-

naten ich im Jahre 1831 in sieben Messungen folgendermaassen bestimmt hatte, scheint sich verändert zu haben:

Westl. Länge.	Nördl. Breite.
11° 32′ 49″	27° 59′ 30″
11 34 35	27 54 36
11 23 4	27 54 18
11 15 56	27 58 20
11 33 20	27 58 56
11 39 9	27 25 20
11 53 25	27 24 39

wozu noch eine von Lohrmann 1822 gemachte Messung

	11 27 22	27 42 6
im Mittel also	11° 32′ 28″	27° 47′ 13″.
Wahrscheinlicher Fehler	± 7′ 28″	± 9′ 59″.

Die gesammte Unsicherheit beträgt also 12′ 10″ oder 0,78 geographische Meilen. So wenig nun auch eine wiederholte Bestimmung sowohl dieses als der anderen Punkte als überflüssig erscheinen kann, so werden doch die Veränderungen nicht im Orte, sondern in der Art seiner Erscheinung gesucht werden müssen.

Julius Schmidt in Athen war es, der 1866 im October und November, zur Zeit des ersten Viertels, wo der Krater Linné am besten sichtbar ist, an Stelle dieses ihm wohlbekannten Kraters nur etwas Wolkenartiges, einen sehr unbestimmten weisslichen Fleck beobachtete. Er meldete dies unter dem 17. November an Birt in London, aber schon früher hatte dieser die gleiche Nachricht von Bukingham erhalten, der eine Photographie überschickte, auf der der Ort des Kraters Linné durch einen matten Fleck gegeben war. Noch andere Beobachter: Dr. Mann, Tietjen, Talmage, Webb, Stack, Grover und Jones hatten dasselbe bemerkt. Mit Fernröhren von geringer optischer Kraft konnten Grover und Birt an der betreffenden Stelle gar nichts wahrnehmen, während andere benachbarte Objecte, wie namentlich Linné *B* und der Krater Bessel, sehr deutlich mit ihrem Schatten gesehen wurden. Alle sahen einen weisslichen Fleck, schlecht begrenzt, aber nichts von einer Kraterform. Am 15. December zeigte der weisse Fleck schon etwas mehr Helligkeit und Bestimmtheit, so dass Messungen erhalten werden konnten. Noch am 16. sahen Jones und Grover nur den weissen Fleck, am 21. December aber schrieb Tietjen aus Berlin, dass er und Professor

Förster am gestrigen Abend den Krater Linné mit aller Bestimmtheit, wie früher, wahrgenommen hätten.

Leider befand ich mich ausser Stande, an diesen Beobachtungen im Herbst 1866 Theil zu nehmen, da mein am 17. April 1866 vom grauen Staar operirtes Auge zu solchen noch ganz unfähig war. Im Mai 1867 erst konnte ich es wagen, den Krater Linné im Heliometer der Bonner Sternwarte zu betrachten. Ich fand alles wie vor 36 Jahren; die Veränderung hatte also keine bleibenden Spuren hinterlassen.

Die früheste Darstellung dieses Kraters finden wir auf Riccioli's Mondkarte 1653. Später hat ihn Schröter 1788 am 5. November und Lohrmann 1823 am 28. Mai gesehen und gezeichnet, wogegen Russel auf seiner Karte von 1797 ihn nicht aufführt, was auf eine bereits früher eingetretene ähnliche Verschwindung gedeutet werden kann. 1858 am 22. Februar zeigt er sich deutlich auf de la Rue's Photographie, eben so 1865 am 4. October auf der von Rutherfurd. Auch Schröter giebt an dieser Stelle nicht sowohl einen Krater, als einen dunkeln Fleck.

Es gewinnt demnach allen Anschein, dass sich hier ein Punkt befindet, der noch in der Ausbildung begriffen ist, und dass fortgesetzte Beobachtungen hier noch manche Veränderung verzeichnen werden. Schmidt hat auch (in den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien) den Versuch gemacht, eine wahrscheinliche Erklärung dieses Vorganges zu geben.

Die Vergeblichkeit aller früheren Bemühungen, Veränderungen auf der Mondfläche zu entdecken, hatte bei Manchem die Vorstellung erzeugt, im Monde einen starren und erstorbenen Felsklumpen, wo alles Leben längst erloschen und untergegangen, zu betrachten. Dieser Annahme ist durch das, was man am Krater Linné beobachtet hat, nun wohl ein Ende gemacht; zu einer genetischen Erklärung dieses Vorganges scheint aber die Zeit noch nicht gekommen, und man wird jedenfalls abwarten müssen, ob und was sich hier oder auf anderen Punkten ferner ereignet.

Ich füge noch die neuesten Mittheilungen über diesen Krater hinzu.

Joynson sah am 1. Januar 1868 den Linné schlecht begrenzt und wenig licht, er schien ihm zwischen zwei niedrigen Bergadern zu liegen, die am 3. nicht mehr zu sehen waren, während Linné selbst sich bestimmter darstellte. Der Ring war am hellsten im O. und SO., der Schatten im Innern schwarz. Das

Ganze war schwierig zu sehen, und es schien dem Beobachter, dass Linné besser erschien bei einer kleinen Verstellung des Oculars.

Noble hat, sobald er Nachricht von der stattgehabten Veränderung erhielt, Linné von Zeit zu Zeit beobachtet, ohne etwas Anderes wahrnehmen zu können als einen ziemlich schlecht begrenzten weisslichen Fleck, und keine Spur eines Kraters, wiewohl er im Vollmonde bei der Abwesenheit von Schatten nicht unähnlich anderen Kratern erschien, die auch als weissliche Kreise, nur meist besser begrenzt als Linné, erschienen.

Mit nicht geringem Erstaunen sah er am 3. November 1867 an dieser Stelle einen gar nicht zu verkennenden Krater, das Innere mit schwarzem Schatten erfüllt und der umgebende Wallrand von ungleicher Breite. — Zu den Beobachtungen hatte Noble ein 5füssiges Fernrohr von $4^1/_4$ Zoll Objectivöffnung und 154maliger Vergrösserung, die er am 3. November, um der Wahrnehmung desto gewisser zu werden, mit einer 255maligen vertauschte.

Wenn Joynson glaubt, alle wahrgenommenen Veränderungen auf Unterschiede der Luftbeschaffenheit, des Fernrohres oder des Beobachters zurückführen zu können, so bin ich ausser Stande, dieser Meinung beizutreten. Ich habe zu Hauptpunkten für die Karte nur Objecte gewählt, die vollkommen scharf und bestimmt sich darstellten, und ihn während meiner Arbeit nie anders wahrgenommen.

Huggins zeichnet den Krater am 11. Mai 1867 als schwarzen etwas länglichen Schatten, von einem schlecht begrenzten, ungleich hellen Rande umgeben.

§ 185.

DAS ZODIAKALLICHT UND DIE SMYTH'SCHE TENERIFFA-EXPEDITION.

Das Zodiakallicht ist ein Gegenstand, der vielleicht mehr als irgend ein anderer noch der sorgfältigen Beobachtung bedarf und über den die Meinungen noch sehr weit auseinander gehen. Humboldt (Kosmos III, 588) beklagt den vernachlässigten Zustand dieses Theiles unserer astronomischen Kenntnisse und die geringen Fortschritte, die er auf dem Wege der Beobachtung bis jetzt gemacht. Haben wir nun gleich seit 1850, wo dies nieder-

geschrieben wurde, manche werthvolle Wahrnehmung von Burr, Lowe, Brorsen, Jones, Houzeau und insbesondere von Piazzi Smyth erhalten, so steht dennoch die Sache auch noch heut auf ziemlich demselben Punkte, wie Humboldt sie fand, und wir können nur dringend wünschen, dass das, was unser grosser Forscher p. 591 der erwähnten Stelle sagt, Beachtung finden möge.

Tycho scheint der erste zu sein, der (wie aus einem Briefe Rothmann's an Tycho hervorgeht) dieses Phänomen beachtet, es jedoch für eine abnorme Frühjahrsdämmerung gehalten hat. Auch später ist das wahre Zodiakallicht von anderen ähnlichen Erscheinungen nicht immer gehörig unterschieden worden. Nach Tycho erwähnt Childrey (in seiner 1661 erschienenen *Britannia Baconica*) dieses Phänomens als eines vorher unbeschriebenen und von ihm mehrere Jahre hindurch im Februar und Anfang März gesehenen, das er der Aufmerksamkeit der Astronomen empfiehlt. Sorgfältige und anhaltende Beobachtungen hat Dominique Cassini angestellt (vergl. Arago, *Annuaire pour* 1836, p. 298); später finden wir meistens nur vereinzelte Erwähnungen, aus denen wenig zu entnehmen ist, und erst in den beiden letzten Decennien haben die oben genannten Beobachter das, was Humboldt bei seinem Aufenthalt in Mittel- und Südamerika (vergl. seine Ansichten der Natur Bd. I, 142—149 und 409—414; Bd. III. 323) wahrgenommen, weiter zu führen und zu ergänzen versucht.

Indess finden wir mit Ausnahme der Beobachtungen, welche Piazzi Smyth auf dem Pic von Teneriffa und anderen tropischen Punkten anstellte, diese fast nur in England und einige wenige in Frankreich, und sie betreffen immer nur die Monate Januar bis März. Dass sich im September und October vor Sonnenaufgang am Osthimmel ein ähnliches Phänomen zeige, wird zwar erwähnt, doch treffen wir keine in dieser Jahreszeit angestellten Beobachtungen an. Übereinstimmend wird angeführt, dass der Schimmer, an seiner Basis breit, in eine Spitze auslaufe, dass seine Axe nahezu in der Richtung der Ekliptik sich forterstrecke und gegen Ende December bis ζ Aquarii, im Januar bis gegen den Pegasus und den Widder, im Februar und März bis zu den Plejaden sich ausdehne. Über diese Gruppe hinaus scheint er nicht zu gehen, nur einmal finden wir, dass er bis gegen Aldebaran sich hinzog. Oft ist der Schimmer so matt und unbestimmt, dass keine genaue Richtung angegeben werden kann. Ein Aufleuchten auf kurze Zeit ist von den meisten Beobachtern wahrgenommen worden, und

Lowe bemerkt, dass es ihm geschienen, als sei eine Rotation der kegelförmigen Masse die Ursache desselben. Veränderungen in der Erdatmosphäre scheinen hier nicht die genügende Erklärung darzubieten, da Humboldt und Smyth es auch in grossen Höhen und in Gegenden, die von raschen atmosphärischen Veränderungen fast ganz frei sind, gesehen haben.

Namentlich Smyth schildert das Phänomen als sehr hell und den Glanz der Milchstrasse, selbst ihrer hellsten Theile, merklich übertreffend, auch an Farbe von ihr verschieden. Die Milchstrasse schimmert in einem reinen Weiss; das Zodiakallicht ist gelblich.

Dass es keine Sonnen-Atmosphäre sein könne, hat schon Laplace gezeigt; eine solche könnte sich nur bis dahin erstrecken, wo ein Planet nach den Kepler'schen Gesetzen eine der Sonnenrotation gleiche Umlaufszeit hätte (etwa $3^1/_2$ Million Meilen). Man muss demnach einen freischwebenden Ring von durchsichtiger Nebelmaterie um die Sonne herum annehmen, und mit dieser Erklärung stimmen die meisten Astronomen überein. Dagegen suchte Jones nachzuweisen, dass das Zodiakallicht ein Ring sei, der sich um die Erde erstrecke, eine Meinung, der Humboldt beizutreten geneigt schien, und die auch von Moigno (in seiner Zeitschrift *Cosmos*) angenommen wurde.

Dagegen trat P. Smyth (*Monthly Notices*, XVII. 204) entschieden auf. Jones hatte behauptet, um Mitternacht zwei Zodiakalscheine, einen in Ost, den andern in West, gesehen zu haben. Smyth erklärt, dass er dies nie wahrgenommen. Einige Stunden vor Mitternacht sei der Westschimmer verschwunden, und erst eine bis zwei Stunden nach Mitternacht ein solcher im Osten bemerkt worden. Und was das von Jones erwähnte Mond-Zodiakallicht betreffe, so müsse hier eine Verwechslung mit irgend welchen anderweitigen Lichtschimmern vorliegen. Unter welcher Breite man auch beobachte, die Spitze sei immer auf die Plejaden gerichtet, oder erreiche diese wirklich, was unerklärlich wäre bei einem der Erde angehörenden Phänomen. Jones habe seine Beobachtungen auf einem segelnden Schiffe gemacht, und hier seien Täuschungen der verschiedensten Art möglich; das Phänomen müsse von einem festen und möglichst hohen Standpunkte aus beobachtet werden.

Hat sich das Planetensystem, wie Laplace es darstellt, aus Nebelringen gebildet, so ist das Zodiakallicht ein solcher nicht (oder noch nicht) geballter Nebelring: der letzte Überrest der Ge-

staltungen, die in jener Urzeit die Sonne umgaben. Diese zuerst in Humboldt's Kosmos ausgesprochene Ansicht erscheint uns als die wahrscheinlichste; gewiss aber gehört, was wir unter dem Namen Zodiakallicht zusammenfassen und beobachten, der Erde als solcher nicht an; womit ganz und gar nicht geleugnet werden soll, dass es nicht auch ähnlich leuchtende Erscheinungen geben könne, die terrestrisch-astronomischen Ursprungs sind, insbesondere in tropischen Gegenden. Eben deshalb aber ist es nothwendig, die bestimmten Kennzeichen festzuhalten und nicht zu übersehen, dass der Name Zodiakallicht auch nur einem Phänomen zukommen könne, das sich auf den Thierkreis bezieht.

Houzeau glaubt, dass die Ebene des Sonnenäquators von der des Zodiakallichts verschieden sei: wir sind der Meinung, dass noch zu wenig Data vorliegen, um hierüber entscheiden zu können; um so mehr, als auch die Ebene des Sonnenäquators bis jetzt nichts weniger als scharf bestimmt ist. Facta! Facta! rufen wir hier mit Baco von Verulam; die Erklärungen werden sich dann schon finden.

Es handelt sich hier um ein Phänomen, das weder Fernröhre, noch eine scharfe Zeitbestimmung bedingt. Ein gesundes Auge und ein wenig Astrognosie genügt, und was die Localität betrifft, so haben wir uns schon darüber ausgesprochen. Je näher dem Äquator und je höher hinauf, desto besser.

In dieser Frage, wie nicht minder in vielen anderen ähnlicher Natur, ist eine Expedition von grosser Wichtigkeit geworden, welche der Director der Sternwarte Edinburgh, Piazzi Smyth, 1856 unternommen hat, und wir zweifeln nicht, dass ein gedrängter Bericht über diese wichtige Reise unseren Lesern willkommen sein wird. Es handelte sich um Entscheidung der Frage, ob ein wärmeres und namentlich gleichförmigeres Klima, so wie ein möglichst hoher Standort wirklich die grossen Vortheile für Beobachtung schwieriger Phänomene darbieten, die man vermuthete. Die grossen Sandflächen Afrika's mit ihrer so stark hervortretenden Luftspiegelung konnten keine Entscheidung liefern, und die entlegensten Theile unseres Planeten musste man aus anderen Gründen vermeiden. So richtete Piazzi Smyth sein Augenmerk auf die Insel Teneriffa und insbesondere deren hohen Pic. In kurzer Zeit kann er von England aus erreicht werden, und die Insel, wenn gleich zu Afrika gerechnet, erfreut sich europäischer Cultur und einer geregelten Verwaltung.

Bereits 1852 war der Plan zu einer solchen Reise gefasst, und in den *Report to the Board of Visitors* vom November 1852 ist zum ersten Male davon die Rede. Wenn er erst 1856 zur Ausführung kam, so lag der Grund nicht etwa in einer wenig günstigen Aufnahme dieses Plans, sondern darin, dass auf der Sternwarte selbst erst wichtige Arbeiten, die theilweis in Verbindung mit der intendirten Expedition standen, durchzuführen waren.

Im März 1856 richtete Airy in Greenwich ein Schreiben an die Admiralität, worin er sich sehr warm für das Unternehmen aussprach, und es fand die gewünschte Aufnahme. Der Hauptzweck ward so formulirt: „Was kann die beobachtende Astronomie gewinnen durch Elimination des untersten und dichtesten Theiles der Atmosphäre?“

C. Wood, erster Lord der Admiralität, und der Hydrograph Washington traten nun mit P. Smyth in Correspondenz, und der Antrag des Letztern betraf die Bewilligung einer Summe von 300 Pfd. Sterling. Man entgegnete, diese Summe erscheine zu gering, und es sei wünschenswerth, dass kräftigere Instrumente in Anwendung kämen als die vorgeschlagenen. So wurden 500 Pfd. bezeichnet und von der Admiralität sogleich bewilligt.

Indess würden die Resultate, welche wir dieser Expedition in so reicher Fülle verdanken, auch mit der erhöhten Summe nicht erreicht worden sein, wenn nicht die thätige Theilnahme einer bedeutenden Anzahl von Freunden der Wissenschaft zu Hülfe gekommen wäre. Von allen Seiten beeiferte man sich, in irgend einer Weise Theil zu nehmen an einem so viel versprechenden Unternehmen. Man drang in Smyth, noch mehr zu verlangen, man bestürmte die Admiralität, noch mehr zu geben. — Wir lassen ein Verzeichniss dessen folgen, was von Instituten und Privaten dargebracht wurde.

G. B. Airy: ein Aktinometer, ein Magnetometer, zwei Thermometer für Strahlung, ein Elektrometer, ein Spectral-Apparat, ein Polarimeter.

Pattinson* in Newcastle upon Tyne: ein grosses Äquatorial-

---

* *Hugh Lee PATTINSON, geb.* 1795, *gest.* 1856 *am* 11. *November.* Mit grosser Liberalität unterstützte er sowohl wissenschaftliche Unternehmungen, als Anstalten der Wohlthätigkeit, und sein Andenken wird allen, die ihn kannten, unvergesslich bleiben.

Fernrohr von 12 Fuss Brennweite und $7^1/_2$ Zoll Öffnung, mit Uhrbewegung.

Stokes: Quarzplatten für das Spectrum der Sonne.

Lee von Hartwell: ein Bergbarometer und sechs Thermometer. Er bot auch ein grosses Fernrohr an, doch war man damit schon hinreichend versehen.

Adie zu Edinburgh: ein Bergbarometer und vier Thermometer.

Gassiot: ein Thermomultiplicator.

Capitän Fitzroy: vier Barometer, zwölf Thermometer und mehrere Hydrometer, nebst Karten.

Washington, Hydrograph der Admiralität: vier Chronometer.

Beechey: ein doppelter Sextant.

Baden Powell: Apparate zu Polarisationsversuchen.

Nasmyth: ein Planspiegel.

Cooke, von York: Oculare und andere Hülfstheile für das Äquatorial.

Der bedeutendste Beitrag war jedoch der des Hrn. Stephenson, der seine Yacht Titania von 140 Tonnen, nebst 16 Mann Besatzung zur Verfügung stellte und alles, was diese bedurften, an Bord zu schaffen versprach; ein höchst willkommenes und dankbar angenommenes Anerbieten.

Lord Clarendon, die Beamten des Custom-house, der spanische Gesandte D. Antonio Gonzales und Admiral Manners müssen hier gleichfalls erwähnt werden, indem sie durch Empfehlungsschreiben und auf jede andere amtliche Weise zum Gelingen des Unternehmens beitrugen.

Am 24. Juni segelte Smyth in der Titania ab. Die Instrumente, Bücher und Anderes waren in 79 Kisten verpackt, der gesammte übrige Raum frei.

Ein Seestuhl, um den Beobachter von den Schwankungen des Schiffes nichts oder doch sehr wenig empfinden zu lassen, erwies sich vollkommen brauchbar. Smyth konnte mit seinem Fernrohr beobachten beim stärksten Rollen des Fahrzeuges, und die Mannschaft, die dies höchlich bewunderte, leistete treffliche Dienste.

Am 2. Juli wurde Santa Cruz auf Teneriffa erreicht. Man landete hier jedoch nicht, sondern segelte nach Orotava, unmittelbar am Fusse des Pic gelegen, und warf hier Anker. — Die niederen Gegenden der Insel zeigten sich zu astronomischen Beobachtungen ungeeignet wegen zu häufiger Bewölkung und heftiger

Winde. Smyth stationirte sich auf dem Berge Guajara, 8843 Fuss über dem Meeresspiegel. Der Zimmermann der Titania, der zweite Mate und mehrere Insulaner waren bei Errichtung des interimistischen Observatoriums thätig.

Wohl war man hier oben frei von den Seewinden, und man hatte die von ihnen herbeigeführten Cumulus- und Stratuswolken unter sich, nicht aber die feineren Cirrhus- und Cirrhocumuluswolken; doch waren unter je fünf Tagen vier von ihnen ganz frei.

Die Temparatur war gemässigt: 17° R. am Tage, $3^1/_2{}^0$ in der Nacht. Die Trockenheit war eine ganz ungewöhnliche, 22° Unterschied war nicht selten, ja es wurde einmal 25° bemerkt; und diese grosse Trockenheit fand statt, während dichte Wolken die Küste der Insel verhüllten. Auch die Wirkung der Sonnenstrahlen, durch das Aktinometer gemessen, war auffallend stark.

Hier ward das grosse Äquatorial aufgestellt, und gleich die ersten Beobachtungen zeigten, dass in der That sehr viel gewonnen war. Die schwachen Begleiter von 5 Aquilae, 13 Lyrae, 128 Anseris, 185 Antinoi, 307 Aquilae und *B* Equulei, sämmtlich dreizehnter bis vierzehnter Grösse, die Smyth in Edinburgh nie gesehen, erschienen hier deutlich; die scharfen Bilder der Fixsterne von einer ungewohnten Klarheit, und dies blieb sich in allen Nächten fast ganz gleich.

Im Sonnenspectrum zeigten sich die Fraunhofer'schen Linien mit überraschender Deutlichkeit. Sie waren schwärzer, breiter und besser begrenzt, und dies variirte nur mit der Zenithdistanz der Sonne, wie in unseren europäischen Klimaten.

Nie konnte von diesem hohen Standpunkte aus die Grenze des Seespiegels wahrgenommen werden. Die Sonne ging unter hinter einer Wolkenwand in 91° 11′ Zenithdistanz (denn die Höhe dieser Wand zeigte sich constant).

So günstig dies alles sich zeigte, so wurde doch ein leichter Dunst bemerkt, und Smyth wünschte sich auch von diesem zu befreien. Er wählte eine zweite Station, Alta Vista, in 10 710 Fuss Höhe und nur 1500 Fuss unter der höchsten Spitze des Pic. Auf drei Seiten von Lavaströmen umgeben, zeigt sich dort die Kraterwand. Hier stand das grosse Fernrohr vom 21. August bis 19. September. Alles zeigte sich hier noch viel günstiger als auf dem Guajara, und Smyth giebt den feinsten Sternpunkten, die er erblickte, die sechzehnte Grösse.

Hier zeigte das Thermometer 11° am Tage, 3° in der Nacht;

die Trockenheit war geringer als auf dem Guajara, $20^1/_2{}^0$ der grösste, 13^0 der mittlere Unterschied. Der doppelte Begleiter von γ Andromedae (Distanz $0{,}5''$) erschien vollkommen durch einen dunkeln Zwischenraum getrennt, und dies noch bei einem Stundenwinkel von $4^h\ 35'$, also etwa zwei Stunden vor seinem Untergange.

Aber die heitere Jahreszeit, die gewöhnlich bis tief in den October dauert, endete unerwartet schon am 14. September, und da keine Wiederaufheiterung folgte, verliess Smyth diese Station am 19.

Noch höher gegen den Pic hinauf sich zu stationiren, hält Smyth allerdings für möglich, aber nur nach Ausführung sehr zeitraubender und kostspieliger Arbeiten, die um so weniger geboten erschienen, als er seinen Zweck vollkommen erreicht hatte. Die grossen Vortheile einer Station in grosser Höhe innerhalb der Tropen und subtropischer Gegenden kann jetzt nicht länger in Zweifel gezogen werden. 20 Doppelsterne wurden in Beziehung auf Sichtbarkeit, 34 auf Farben geprüft.

Das Zodiakallicht erschien in einem ungewohnten Glanze, und sein Zug liess sich viel leichter bestimmen als in Europa. Seine Erstreckung war beträchtlich und es konnte meistens bis zu den Plejaden hin verfolgt werden. Doch müssen viel zahlreichere und alle Jahreszeiten umfassende Beobachtungen vorliegen, bevor eine definitive Entscheidung über alle hierher gehörenden Fragen erfolgen kann.

Die Dämmerung zeigte, wie zu erwarten war, hier eine noch kürzere Dauer als an der Meeresküste. — Viel Mühe gab sich Smyth, die Protuberanzen, die man bei totalen Sonnenfinsternissen bemerkt hat, auch an der freien Sonne zu erblicken, und verschiedene darauf abzielende Vorrichtungen wurden versucht, jedoch ohne allen Erfolg.

Die Bilder der Oberfläche Jupiters, welche Smyth erhielt und mittheilt, zeigen ein Detail, wie es in Europa auch mit den kräftigsten Instrumenten nicht erhalten werden könnte.

Für etwaige künftige Expeditionen nach diesem wichtigen Punkte bemerkt Smyth, dass es möglich sein wird, eine noch um 1000 Fuss höhere Station als Alta Vista einzurichten, nur müsse eine Strasse durch die Lavamassen von Malpayo gebrochen werden. Obgleich nur 500 Fuss unter dem Pic, ist die horizontale Entfernung doch gross genug, um den Beobachter vor den heissen

schwefelichen Dünsten, welche dem gewaltigen Krater entsteigen, völlig sicher zu stellen.

Wir können nur wünschen, dass ein Astronom in den Stand gesetzt werde, diese Expedition zu wiederholen und eine längere Zeit auf dem bezeichneten höchsten Punkte (von 11 700 Fuss) zu verweilen. Wohl dürften das Andes- und das Himalaya-Gebirge noch höhere, sogar ständig bewohnte Punkte darbieten, aber sie liegen zu entfernt von Europa, um in einem einzigen Sommer alles zu Ende zu führen; sie erfordern einen langen und beschwerlichen Landtransport der Instrumente, und die klimatischen Bedingungen sind erfahrungsgemäss weit weniger günstig als die vom Pic von Teneriffa. — Auch haben Stephenson und mehrere Andere der Obengenannten sich erboten, bei einer etwaigen Wiederholung dieselben Instrumente, welche sie 1856 dargeliehen, abermals zur Disposition zu stellen, und von den Ortsbehörden ist eine gleich entgegenkommende Bereitwilligkeit bestimmt zu erwarten.

Tennant giebt neuere Beobachtungen des Zodiakallichts in Calcutta und Madras. Er findet das Ende immer schlecht begrenzt; am 23. Jan. 1868 reichte es bis α Tauri, am 27. bis ξ Ceti, am 28. (bei Mondschein) bis o Piscium, den 10. Febr. bis δ Arietis. Um die Axe herum ist die Erscheinung ziemlich hell, sonst überall sehr unbestimmt. — Die Beobachtungen reichen bis zum 22. Februar, und eine weitere Fortsetzung wird in Aussicht gestellt.

§ 186.

ASTRONOMISCHE CONTROVERSEN NEUERER ZEIT.

Nur mit Widerstreben gedenken wir der Zwistigkeiten, die sich in neuester Zeit, bei verschiedenen Anlässen, in der französischen Akademie erhoben haben. Wo es sich nur um die Anmaassung unberechtigter und unfähiger Ignoranten handelt, an der es nie und nirgend gefehlt hat, noch fehlen wird, da ist allerdings dem Historiker ein gänzliches Schweigen gestattet, wenigstens wird er es nur brechen auf ganz besondere Veranlassung. Anders jedoch da, wo man auf beiden Seiten wahres Verdienst erblickt, wo Gründe wie Gegengründe Beachtung verdienen und die Hoffnung, dass aus dem Streite ein Gewinn für die Wissenschaft hervorgeht, nicht aufgegeben zu werden braucht.

Im Jahre 1867 trat Chasles in der französischen Akademie mit einer Reihe von älteren Briefen auf, durch welche der Nachweis geführt werden sollte, dass nicht Isaak Newton, sondern der 1663 gestorbene Pascal Urheber des Gravitationsgesetzes sei. Newton habe mit Pascal in Briefwechsel gestanden und ersterer soll die Mittheilungen des letzteren bei Ausarbeitung seiner *Principia* nur benutzt haben, ohne ihn zu nennen.

Wir freuen uns, hier sogleich hinzufügen zu können, dass Chasles mit dieser Behauptung ganz allein stand. Weder innerhalb der französischen Akademie noch bei irgend einem Fachgenossen ausserhalb derselben hat sie Beifall und Anerkennung gefunden. Das wichtigste Argument gegen Chasles ist wohl Folgendes:

Der Brief Pascal's an Newton soll von 1653 datiren, und da wir wissen, dass Pascal in den letzten zehn Jahren seines Lebens sich ausschliesslich mit Theologie beschäftigte und die Naturwissenschaften ganz verliess, so wäre ein späteres Datum auch gar nicht möglich. Im Jahre 1653 aber treffen wir den noch nicht elfjährigen Newton auf den Bänken der Elementarschule zu Grantham oder bei ländlichen Arbeiten, zu denen der Knabe durch die beschränkten Vermögensumstände seiner Mutter genöthigt war. Erst im achtzehnten Jahre gelang es ihm, die Universität Cambridge besuchen zu können.

Es kommt hinzu, dass nach diesen Briefen Pascal 1653 Werthe für die Planetenmassen angiebt, die vollständig übereinstimmen mit denen, welche die Ausgabe der *Principia* von 1726 enthält, und die in jener frühen Zeit Niemand besitzen konnte, da nicht nur die Gravitationstheorie mit ihren weiteren Consequenzen, sondern auch genaue Beobachtungen, wie sie 1653 noch Keiner anstellen konnte, zu ihrer Ermittelung erforderlich sind.

Zwar hat der in Production solcher Briefe ganz unerschöpfliche Chasles auch den Nachweis versucht, dass Pascal mit Kepler, Galiläi und anderen hervorragenden Männern seiner Zeit in Correspondenz gestanden, allein auch wenn dies zugegeben wird, so wissen wir, dass weder Kepler noch Galiläi Beobachtungen machen konnten; wie sie erforderlich sind zur Bestimmung von Planetenmassen, wie denn auch in ihren jetzt veröffentlichten Werken nichts darüber vorkommt, noch vorkommen kann.

So hartnäckig daher auch Chasles gegenüber Faugères

und Anderen seine so eigenthümliche Behauptung festzuhalten und zu stützen suchte, so ist doch der Versuch, Newton die Palme zu entreissen, ein total verunglückter geblieben, der Niemand in seinem Urtheile über Newton beirren wird.

Eine andere Controverse hat sich Leverrier gegenüber erhoben. Wir müssen im Voraus bemerken, dass sämmtliche französische Sternwarten unter die Oberleitung Leverrier's gestellt waren, ähnlich wie Piazzi in der Zeit, wo er nach Neapel übersiedelte, Director sämmtlicher Sternwarten des süditalischen Reiches war. Nun sind in Marseille neuerdings mehrere Planetoiden entdeckt worden, ohne dass man einen anderen Namen als den des Directors Stephan erfuhr, obgleich nicht er, sondern jüngere Gehülfen diese Entdeckungen gemacht hatten. Als kürzlich in der französischen Akademie der Name eines dieser Entdecker (Poggio) genannt wurde, trat Leverrier entrüstet auf und erklärte die Nennung dieses Namens für ganz unangemessen und ungerechtfertigt. Jene Entdecker seien dies nur geworden durch Befolgung der Vorschriften des Directors, und es sei gar nicht nöthig, dass sie astronomische Kenntnisse besässen, sie dürften also auch nicht als Astronomen aufgeführt werden. Die ganze Akademie erhob sich dagegen, so wie gegen manche andere Willkür ähnlicher Art, die man Leverrier Schuld gab, und der Streit führte zur Niedersetzung einer Untersuchungs-Commission.

Wir gestehen, dass schon allein die Rücksicht auf den bisherigen Usus den so hochverdienten Director der Pariser Sternwarte hätte bestimmen sollen, von diesem eigenthümlichen Verfahren abzustehen. Sind denn etwa alle solche Entdeckungen auf öffentlichen Warten gemacht worden? Wenn die Namen Olbers und Hencke ein Anrecht haben, genannt zu werden, ungeachtet Letzterer wohl selbst nicht behaupten wird, gründlicher Astronom zu sein, warum nicht ein Poggio? Dass seine Himmelskunde noch manche Lücken haben mag, vermindert sein Verdienst nicht. Wird doch auch ein böhmischer Zwirnhändler, Gärtner, unter den Kometen-Entdeckern aufgeführt, so wie mehrere Damen, ohne dass man an sie die Zumuthung gestellt hätte, vorher ein astronomisches Examen zu bestehen. Oder wenn ein schlichter Matrose eine neue Insel entdeckt, soll dann die wissenschaftliche Welt seinen Namen nicht erfahren, sondern sich mit dem des Schiffes und seines Capitäns begnügen? Einen unbekannten Welt-

körper aus der Nacht des Universums ans Licht gezogen zu haben, ist ein unleugbares Verdienst, und es öffentlich anerkennen, ist eine Pflicht, abgesehen von der Aufmunterung, die dem Entdecker dadurch gegeben wird.

Das Recht, zu reclamiren, wird einem Poggio Niemand streitig machen, und Leverrier wird nicht verhindern, dass die wahren Namen der Entdecker, wie sie es verdienen, der Nachwelt treu überliefert werden.

Doch wir haben noch einer Controverse zu gedenken, welche die Pariser Sternwarte betrifft. Die Behauptung, dass ihre Anlage eine im höchsten Grunde unzweckmässige sei, ist so alt als die Sternwarte selbst; denn schon damals musste es Jedem, der zu einem Urtheil in dieser Angelegenheit befähigt war, einleuchten, dass den wesentlichsten Erfordernissen der Wissenschaft hier nicht genügt werden könne. Daher die zahlreichen Pariser Institute, auf denen Messier, Saron, Pingré, Lacaille und viele Andere arbeiteten und die Beobachtungen ausführten, welche die Cassini's, auch wenn sie gewollt hätten, in den langen wüsten Paradesälen des Grand Observatoire nicht hätten machen können.

Zwar hatte man seit der letzten Hälfte des 19. Jahrhunderts in verschiedenster Weise versucht, durch An- und Aufbauten Abhülfe zu schaffen, um einen Meridiankreis und einen Refractor zweckmässig aufstellen und gebrauchen zu können; aber damit war nicht gründlich geholfen. Vor zwei Jahrhunderten, als das Observatoire gegründet ward, stand es am südlichen Ende der Stadt, gegen Süden ganz frei, gegen Norden nur an die Gärten und Alleen des Luxembourg grenzend, weit entfernt vom grossstädtischen Verkehr und in keiner Weise durch ihn beunruhigt. Dies ist im Laufe der Zeit anders geworden. Nach allen Seiten hin ist Paris über seine Boulevards hinaus gewachsen, und das grosse Gebäude hat nur noch von Norden her, einen freien Zugang; im Westen, Süden und Osten ist es von frequenten Strassen umgeben, die zwar den Namen Cassini, Delambre u. s. w. tragen, aber deshalb nicht weniger Hindernisse der praktischen Himmelskunde bilden. Omnibus und Fiaker fahren hier unaufhörlich Tag und Nacht, und der Verkehr ist im steten Zunehmen. Diesem Uebelstande kann durch keine Vorkehrung abgeholfen werden, und wenn man gleich die Länge telegraphisch von Greenwich übertragen konnte, so ist die Bestimmung der Breite noch jetzt um eine halbe Secunde und darüber schwankend, und die Zeit längst vorüber, wo ein solcher

Fehler bei Breitenbestimmung einer Hauptsternwarte als unbedeutend betrachtet werden konnte.

Yvon Villarceau, der Nächste nach Leverrier, hat deshalb in der Akademie eine Verlegung der Sternwarte nach Fontenay beantragt, welches südlich von Paris in mässiger Entfernung liegt, und von wo aus bei der jetzigen Eisenbahnverbindung die Communication mit dem Gros der Hauptstadt kaum mehr Zeit beanspruchen würde, als in früheren Zeiten die, von der jetzigen Sternwarte aus. Dem widerspricht Leverrier, indem er zwar zugesteht, dass es Aufgaben in der Wissenschaft giebt, denen die Warte jetzt noch weniger als früher genügen kann; dass jedoch andere gar wohl hier mit Erfolg bearbeitet werden können und dass Marseille, Toulouse und andere „Succursalen" des Grand Observatoire, die daselbst nicht wohl ausführbaren Arbeiten übernehmen könnten; wogegen Villarceau bemerkt, dass dann nicht Paris, sondern die genannten Sternwarten die Hauptpunkte bilden, und auf diese Weise ein wahrer wissenschaftlicher, und nicht blos geographischer Centralpunkt ganz fehlen würde. Er weist auf Pulkowa und Greenwich hin, die als wahre Centralpunkte für ihre betreffenden Länder Paris überflügelt haben und je länger desto mehr überflügeln werden, was sie aber nur dadurch vermögen, dass sie, vom Treiben der Hauptstädte entfernt und in keiner Zukunft von ihm bedroht, keine wissenschaftliche Aufgabe auszuschliessen veranlasst sind. Die Umgegend von Paris, klimatisch und geographisch günstiger gelegen als die von London und Petersburg, werde die ihr gebührende Stellung in der Wissenschaft nur wiedergewinnen und dauernd behaupten können, wenn die von ihm beantragte Verlegung in Ausführung komme.

Wir müssen erwarten, welchen Ausgang diese Angelegenheit nimmt. — Dagegen constatiren wir mit Befriedigung, dass sich Leverrier in dem von Chasles angeregten Streite aufs entschiedenste für Newton ausgesprochen hat. Dieser habe mit aller Offenheit erklärt, dass er Dominique Cassini die Beobachtungen verdanke, welche erforderlich waren, um die Planetenmassen so zu bestimmen, wie die Ausgabe der Principia von 1726 sie aufführt; Cassini's Beobachtungen sind vollständig vorhanden und Jeder kann die Übereinstimmung prüfen; es ist vergebens, diese Beobachtungsdata in eine Zeit verlegen zu wollen, wo es an allen Mitteln zu solchen noch vollständig fehlte, und die wiederholte Versicherung, dass Pascal mit Kepler und Galiläi in

Correspondenz gestanden, kann die Hauptfrage gar nicht tangiren. — Leverrier kann in diesem Punkte des Beifalls Aller gewiss sein, denen hierin ein Urtheil zusteht.

Nachdem die Akademie zwei Jahre hindurch sehen musste, wie Chasles stets neue Briefe producirte, die gegen Newton entscheiden sollten, hat er endlich selbst erklärt, dass er betrogen worden sei. Ein Falsificator, der auch bereits vor Gericht steht, hat Chasles die Briefe geliefert, deren Unechtheit so auf der Hand liegt, dass es in der That schwer begreiflich ist, wie ein Mann der Wissenschaft so lange und so grob hintergangen werden konnte.

Die andere Controverse jedoch hat dahin geführt, dass der Senator Leverrier von der Direction der Sternwarte enthoben und diese Stelle durch Delaunay, den bekannten Gegner Hansen's, besetzt worden ist.

§ 187.

DAS PROBLEM DER SEELÄNGE.

Früh schon hat man es empfunden, wie wichtig es bei Seefahrten ist, den Ort auf der Erde, wo das Schiff sich befindet, mit Zuverlässigkeit angeben zu können. Irrfahrten wie die, welche uns Homer in der Odyssee geschildert hat, obgleich seine Helden nicht über das Mittelmeer hinauskamen, gehörten keineswegs zu den Seltenheiten, und in den meisten dieser Fälle waren Schiff und Mannschaft verloren, und die unwirthliche Küste war eben so gefürchtet als der Grund des Meeres. Es währte lange, bis man sich über „die Säulen" hinauswagte, und dann hielt man sich ängstlich immer so, dass die Küste in Sicht blieb, denn wie hätte man sonst den Rückweg finden wollen?

Auch die Mappirung der Inseln und Küsten, wozu Eratosthenes den Grund gelegt, und worin Ptolemäus den ersten Versuch von Belang gemacht, konnte dem Seefahrer nur da etwas helfen, wo er noch eine Küste in Sicht hatte; andernfalls war er so rathlos als früher. Ein in ein Holzstück eingesenkter Magnetstab, den man aufs Wasser setzte, konnte zwar einigermaassen die Richtung bezeichnen, mehr aber nicht. Auch Flavio Gioja's Verbesserung dieser Vorrichtung, die ihm den Namen eines Erfinders des Compasses verschafft hatte, konnte das Problem nicht

lösen. Man wusste zu wenig von den Veränderungen des Compasses nach Ort und Zeit, die wir selbst jetzt noch nicht so erforscht haben, dass wir für jeden beliebigen Moment und an jedem Orte die Stellung der Magnetnadel bestimmt angeben könnten.

So musste je länger desto mehr die Überzeugung sich Bahn brechen, dass nur der Himmel gewähren könne, was kein irdisches Mittel für sich allein zu leisten im Stande war. Die durch Regiomontanus geschaffene neue Kunst, nach den Sternen zu schiffen, hatte über den Ocean hin nach Amerika und Indien geführt, aber noch immer war es ein besonderer Glücksfall, wenn ein Schiff den transoceanischen Punkt, für den es bestimmt war, ohne Missgriffe erreichte. Als die ersten Assecuranzgesellschaften ins Leben traten, war die Prämie so ungeheuer hoch bemessen, dass man jetzt nicht begreift, wie dabei ein Rheder habe bestehen können. Und dennoch ward sie bezahlt, aber freilich auch die ost- und westindischen, japanesischen und chinesischen Erzeugnisse auf einem Preis gehalten, der sie nur den Geldfürsten zugänglich machte. Das japanesische Porzellan, wenn es überhaupt ankam, war zu neun Zehntel zerbrochen, denn dass ein Schiff ohne allen Unfall von Canton oder Nangasaki nach Lissabon oder Amsterdam gelangt wäre, war fast unerhört; und leicht wird man sich sagen, dass zahllose Menschenleben in der Tiefe des Meeres dabei zu Grunde gingen.

Und woher alles dieses? Niemand wusste, auf welchem Punkte des Oceans er sich befand, denn man hatte kein Mittel, die Länge und Breite des Schiffsortes zu bestimmen, wenn keine Küste in der Nähe war. Compass und Logleine konnten einigermaassen und auf kurze Zeit aushelfen; aber mit jeder Stunde wuchs die Ungewissheit, und es kam sehr bald dahin, dass man gar nichts mehr wusste. Ging die Fahrt nach Westen, so konnte man mit einer Bestimmung der Breite (durch den Polarstern oder die Sonne) noch allenfalls ausreichen; früher oder später musste Amerika in Sicht kommen, und ein scharfer und geübter Beobachter konnte dies rechtzeitig gewahren. Bei weitem misslicher jedoch waren Fahrten nach Norden oder Süden; insbesondere wenn der Cours mehreremal wendete. Hier hätte man vor allen Dingen der Kenntniss der geographischen Länge bedurft, aber woher eine solche entnehmen?

So erklärt es sich, dass diejenigen Staaten, welche vorzugs-

weise Oceanfahrer ausrüsteten: Spanien und etwas später Holland und England, müde der ungeheuren und stets wiederkehrenden Verluste an Menschen und Gütern, Preise aussetzten, deren Höhe alles übertraf, was man sonst bei Preisaussetzungen gewohnt war, und die dem verheissen wurden, welcher irgend ein zuverlässiges Mittel angeben könne, die Länge zur See zu bestimmen. Hollands 100000 Gulden und eine ähnliche von Philipp III. schon 1598 ausgesetzte Summe wurden noch weit überboten durch den Preis von 30000 Pfund Sterling, den das britische Parlament einstimmig, auf des greisen Newton Rath, für Lösung des Problems aussetzte. Bedenkt man, dass der Werth des baaren Geldes damals 3 bis 4 Mal den gegenwärtigen übertraf, so erscheinen jene Summen so riesenhaft, dass sie nur erklärlich sind durch das allgemeine Gefühl von der hohen Wichtigkeit des Gegenstandes nicht nur für die Wissenschaft, sondern für Handel und Verkehr, ja für den allgemeinen Wohlstand überhaupt.

Himmelsbegebenheiten, die für die ganze Erde zu gleicher Zeit erfolgen, können, wenn sie genau vorausbestimmt sind, dem Seefahrer angeben, welche Zeit es am Orte seiner Abfahrt sei; und eben dieses könnte eine Uhr leisten, wenn ihr Gang ganz gleichförmig und dem Schiffer bekannt ist. Wenn er nun ein Mittel hat, die Zeit seines Ortes zu bestimmen, so wird die Vergleichung ihm den Unterschied der Zeit seines und des Abfahrtsortes, mithin den Meridianunterschied, d. h. die Länge finden lassen. Auch wenn die Himmelsbegebenheiten der Parallaxe in solchem Maasse unterworfen sind, dass eine Gleichzeitigkeit nicht stattfindet (wie bei Sonnenfinsternissen und Sternbedeckungen) kann durch Rechnung die Parallaxe eliminirt und so die Kenntniss der Zeit erhalten werden. Immer aber handelt es sich um die Zeit des Ortes.

Auch kann man auf so seltene Begebenheiten, wie Mond- oder Sonnenfinsternisse, nicht warten. Die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten sind freilich häufiger; aber wenn Jupiter für uns Erdbewohner hinter der Sonne steht, fallen sie Monate lang aus. Nur der Lauf des Mondes, den der Schiffer am sichersten durch Vergleichung mit Sternen erhält, fällt nicht (oder doch nur kurze Zeit um den Neumond herum) so aus, dass der Schiffer nichts von ihm sieht. Um aber Vergleichungen mit Sternen zu machen, bedarf es genauer und zuverlässiger Sternörter, so wie andererseits einer erschöpfenden Mondstheorie; und um die Zeit mit

der des Abfahrtsortes vergleichen zu können, hinreichend genauer Uhren.

Dies also waren die Desiderata, auf deren Abhülfe Beobachter, Analytiker und mechanische Künstler bedacht sein mussten. Genaue Sternörter konnte die Sternwarte Greenwich liefern, welcher gleich bei ihrer ersten Gründung dies als Hauptzweck vorgeschrieben war, und die nun durch fast zwei Jahrhunderte des Bestehens diesen Zweck unverbrüchlich und beharrlich im Auge behalten hat. Auf die beiden anderen oben genannten Gegenstände concentrirte sich schliesslich die Aufmerksamkeit der Theoretiker wie der Praktiker in dem Maasse, wie man erkannte, dass kein anderer Weg zur Lösung des Problems führen könne. Denn weder Halley's Idee: durch die Declination der Magnetnadel die Länge zu bestimmen, noch irgend ein anderer der Vorschläge, die anfangs auftauchten, hatte sich als praktisch ausführbar bewiesen.

Schon Galiläi hatte, gleichsam in glücklicher Vorahnung des Richtigen, vorgeschlagen, den Mond mit Sternen vergleichend zu beobachten. Er hatte damals kein Gehör gefunden, und in der That war auch die gesammte Wissenschaft nicht weit genug vorgerückt, um von diesem Vorschlag praktischen Gebrauch machen zu können.

Die Pendeluhr wäre am leichtesten zu dem hier erforderlichen Grade von Genauigkeit gebracht worden, aber auf einem segelnden Schiffe kann man keine Pendeluhr gebrauchen. Der englische Uhrmacher Harrison versuchte die Genauigkeit auf anderm Wege zu erreichen. Er brachte eine Uhr zu Stande, deren Spiralfedern compensatorisch wirkten und sich gegenseitig in gleichem Gange erhielten. Auf einer Seereise nach Lissabon 1736 hatte sich diese Uhr bewährt; allein dies bot nur eine vorläufige Sicherheit, da Zeit und Distanz zu kurz waren, um in einer so wichtigen Sache definitiv entscheiden zu können. Auch waren diese Time-keeper sehr theuer und nahmen einen eben so grossen Raum ein wie der obere Theil einer Pendeluhr. Harrison versuchte, Chronometer, die wie eine gewöhnliche Taschenuhr getragen werden konnten, statt der Time-keeper zu machen; damals jedoch noch ohne genügenden Erfolg. Er erhielt indess 1749 die goldene Medaille der Royal Society. Der beharrlich sein Ziel verfolgende Künstler überreichte 1762 eine Uhr und bat, sie auf einer Reise quer über den Ocean zu prüfen. Es wurde eine Reise nach Jamaica und zurück mit dieser Uhr beschlossen,

welche Harrison der Sohn mitmachte. Der Erfolg war nicht ganz zufriedenstellend. Die Preisaufgabe forderte, dass die Unsicherheit der Bestimmung nicht über $^1/_4$ Grad gehen dürfe, und eine solche Genauigkeit war nicht erreicht. Indess erhielt Harrison von dem ausgesetzten Preise 2500 Pfd. Sterling als Abschlag, unter dem Versprechen, dass er auch das Übrige erhalten solle, wenn bei einer neuen Probe alles genügend befunden werde. Er erbat sich sechs Monate Zeit, um noch einige Verbesserungen anbringen zu können. Bei einer zweiten Reise, die der junge Harrison mit den verbesserten Chronometern nach Barbados machte, war Maskelyne, damals noch in Cambridge, aber schon zum Superintendenten der Greenwicher Sternwarte ernannt, vorausgeschickt worden, um in Barbados, am Landungspunkte, die Länge und Breite mit denselben Instrumenten und nach denselben Methoden zu bestimmen, wie er in Portsmouth sie bestimmt hatte. Vor dem Time-keeper waren drei Schlösser angebracht, eines derselben konnte Harrison, das andere der Kapitän, das dritte der Schiffslieutenant öffnen. So sollte jeder willkürlichen Uhrstellung vorgebeugt werden. Nach sechswöchentlicher Fahrt ward Barbados erreicht, der Kapitän bescheinigte, dass alles vorschriftsmässig ausgeführt worden, und man verglich hier die Uhr. Sie hatte 54 Secunden Abweichung, was einem Fehler in Länge von $13^1/_2{}'$ entsprach.

Dieser Fehler war etwas kleiner als der in der Preisaufgabe zugelassene von 15′, und Harrison glaubte, jetzt den ganzen Preis beanspruchen zu können. Allein einerseits war eine sechswöchentliche Reise bei weitem nicht die längste, die ein Segelschiff zu machen hatte, ohne inzwischen Land zu sehen, wo man beobachten konnte, und andererseits war auch mit der vollkommensten Uhr nicht alles gemacht; die Theorie der Himmelskörper, namentlich die höchst schwierige und verwickelte des Mondes, musste hinzukommen. Man gab indess Harrison 10000 Pfund in Anerkennung des sehr bedeutenden Fortschrittes, der durch ihn gewonnen worden; das Übrige sollte er gleichfalls erhalten, unter der Bedingung, dass er alles einem dazu ernannten Comité auseinandersetze, ohne irgend etwas als Geheimniss für sich zu behalten, und dadurch andere Künstler in den Stand setze, gleich gute Uhren zu machen. Dazu wollte er sich lange Zeit nicht bequemen; endlich gab er nach, und es erschien eine ausführliche, mit vielen Kupfern gezierte Beschreibung in Druck.

Bis dahin konnte der Gang, den diese Angelegenheit genommen, ein rein wissenschaftlicher genannt werden; von jetzt ab ist er weniger erfreulich. Von der einen wie von der anderen Seite entstanden Verdächtigungen: es sei nicht alles redlich und ordentlich zugegangen und man müsse neue Prüfungen veranstalten. Drei Uhren Harrison's wurden auf der Sternwarte vom 6. Mai 1766 bis zum 14. März 1767 mit dem durch die astronomischen Beobachtungen fortwährend controlirten Pendel in Greenwich verglichen. Die Zeit ward in sechs Perioden getheilt, und in diesen waren die Abweichungen der Folge nach 13′ 20″, 8′ 17″, 10′ 5″, 12′ 26″, 5′ 42″, 10′ 54″. Maskelyne fand diesen Gang noch nicht gleichmässig genug und erklärte sich für nicht ganz befriedigt.

Einen widerwärtigen Eindruck macht Harrison's Gegenschrift. Die Seeofficiere des Greenwicher Hospitals, meint er, seien keine gültigen Zeugen, sie hätten, ermüdet von Ersteigung des steilen Berges, die Vergleichung obenhin angestellt; Maskelyne sei der ganzen Sache abgünstig, da er sich vorgesetzt habe, alles mit den Mondtafeln allein auszurichten; es sei zu viel verlangt, wenn man erwarte und fordere, dass eine den heissen Wasserdämpfen absichtlich ausgesetzte Uhr den gleichen Gang behalten solle und dergleichen. Mit Bedauern sehen wir den Mann, der bis dahin beharrlich und unbeirrt seinem schönen Ziele durch Vervollkommnung seiner Werkzeuge sich zu nähern suchte, jetzt seine Kraft in Streitschriften vergeuden, die nichts Gutes fördern konnten. Auch war alles vergebens; er hat nichts weiter erhalten, obgleich er in späteren Jahren nach den in seiner Praxis festgestellten Grundsätzen noch einen letzten Zeitmesser verfertigte, der auf der Richmonder Sternwarte geprüft und binnen sechs Wochen nur $4^1/_2$ Secunde abgewichen sein soll.

Frankreich, wenn es auch keinen ähnlichen Preis ausgeschrieben, konnte doch bei dieser Angelegenheit nicht theilnahmlos bleiben. Seine Marine zu heben und seine Flaggen in den fernsten Meeren zu entfalten — das war das Streben diesseits des Kanals wie jenseits. Sollte man diese kostbaren Werkzeuge dem Erbfeinde (denn dafür galt England damals, und von der späteren *entente cordiale* war noch keine Rede) abkaufen, ja durfte man erwarten, dass er sie hergeben werde?

Leroy, ein Uhrmacher in Paris, war 1750 zuerst mit einem *Essai de physique et de Dynamique sur le ressort des corps* aufgetreten und gab in diesem Werke Nachricht von seinen Arbeiten

zur Vervollkommnung der Uhren. Vier Jahre später überreichte er der Akademie eine detaillirte Auseinandersetzung seines Verfahrens und der bis dahin erlangten Erfolge; 1763 überreicht er die zu Stande gebrachte Uhr selbst, später eine zweite und dritte. Sie wurden zuerst von Cassini und Lemonnier auf der Pariser Sternwarte geprüft und genügten in so weit, dass eine Seereise zur weiteren Prüfung beschlossen wurde. Courtenvaut schlug eine Reise vor, bei welcher man sie unterwegs öfter durch astronomische Beobachtungen prüfen könne. Sie sollte Havre, Amsterdam und andere Küstenplätze berühren. Aber an Orten, wo keine feste Sternwarte existirt, hat dies Schwierigkeit, erfordert jedenfalls eine öftere Wiederholung der Observationen, und es scheint in der That, dass man sich hier etwas übereilte. Die Probe fiel im Allgemeinen günstig, aber doch nicht ganz überzeugend aus. Leroy machte es wie Harrison, er behauptete, ungeschickte Matrosen hätten seine Uhren gehandhabt, die Beobachtungen und Vergleichungen seien nachlässig und nicht mit gehöriger Sorgfalt ausgeführt; seine Uhren seien nicht nur genauer, sondern auch einfacher als Harrison's und könnten viel leichter von jedem Andern nach seiner Vorschrift verfertigt werden; sie würden, in gehöriger Weise untersucht, in einem ganzen Jahre weniger als eine Minute in Zeit abweichen. Das — behauptete man in England — sei geradezu unmöglich; alle französischen Atteste, gleichviel von wem, würden sie nicht überzeugen, bis sie es mit eigenen Augen sähen.

Ob Leroy von irgend einer Seite eine besondere Belohnung erhalten, ist nicht bekannt geworden. Jedenfalls ist ihm das Verdienst nicht abzusprechen, in Frankreich, wie Harrison in England, den ersten Anstoss gegeben zu haben zu diesem so wichtigen Zweige der Kunst-Industrie. In beiden Ländern ist man rüstig fortgeschritten: Emery, Arnold, Dent in England, Berthoud* in Frankreich haben treffliche Chronometer geliefert,

---

* *Ferdinand BERTHOUD, geb.* 1727 *am* 19. *März, gest.* 1807 *am* 20. *Juni.* Unter den Männern, welche die Uhrmacherkunst im 18. Jahrhundert auf eine so hohe Stufe der Vollkommenheit gehoben, ist Berthoud einer der ausgezeichnetsten. Geboren zu Plancemont in dem längst durch seine Uhrenfabrication berühmten Neufchatel, ward er bald Horloger mécanicien der fran-

und andere Länder sind diesem Beispiele gefolgt: durch Jürgenson, Kessels und Tiede ist Deutschland, durch Hauth Russland würdig vertreten; Amerika wetteifert mit Europa.

Doch wir haben noch die andere Seite des Problems zu betrachten. Für sich allein kann weder der beste Chronometer, noch die vollkommenste Mondstheorie genügen, sondern nur beide in angemessener Vereinigung. Wenn die eine Seite von den Engländern früher und energischer als irgendwo sonst beachtet wurde, so hat die andere vorzugsweise auf dem Continent ihre Bearbeiter gefunden. Englands Analytiker haben mehr die allgemeine oder sogenannte reine Mathematik bearbeitet: die Taylor und Maclaurin haben nicht durch astronomische Probleme, sondern durch generelle Entwickelungen ihren durchdringenden Scharfsinn dargethan; wogegen die d'Alembert und Euler sich mehr den praktischen Fragen zuwandten. Namentlich hatte Euler's Mondstheorie den Tafeln T. Mayer's zur Grundlage gedient, und die britische Regierung erkannte dies an; der erstere erhielt 500 Pfund von dem noch disponiblen Theile des Preises und Mayer, oder vielmehr seine Wittwe, 3000 Pfund ausbezahlt, was um so erfreulicher war, als Mayer schon im 39. Jahre und fast in

---

zösischen Marine und Mitglied des Pariser Instituts, liess sich in Paris nieder und seine Uhren fanden die weiteste Verbreitung. Sein Neffe Louis (geb. 1753, gest. 1813) eiferte ihm erfolgreich nach und ward sein Nachfolger in den genannten Ämtern.

F. Berthoud's Schriften betreffen sämmtlich die Uhrmacherei und ihre Anwendung; die erste von 1760 führt den Titel: *L'art de conduire et de régler les pendules et les montres.* 1763 erschien die erste Ausgabe seines *Essai sur l'horlogerie.* Am bekanntesten ist sein *Principe des horloges à longitude,* 1782, und seine zweibändige *Histoire de la mesure du temps par des horloges,* Paris 1802, sein spätestes Werk. — Auf seinen Antrag wurde 1797 in Frankreich die mittlere Zeit statt der wahren Sonnenzeit eingeführt, was in Berlin schon früher geschehen war.

Der Neffe, Louis Berthoud, verfasste eine Schrift: *Eclaircissements sur l'histoire, la construction et les épreuves des chronomètres,* in welcher er die Ansprüche Leroy's zurückwies. Gewichtig ist Lalande's Zeugniss: „*il est le seul en France qui fasse des chronomètres pour trouver la longitude.*“

Dürftigkeit verstorben und eine zahlreiche Familie hinterlassen hatte.

Die späteren successiven Vervollkommnungen der Mondstheorie sind bereits in dem allgemeinen Theile unseres Werks erwähnt worden; hier also nur die Bemerkung, dass Bürg's und Burckhardt's Tafeln gleichfalls prämiirt wurden.

§ 188.

DIE NEUESTEN ERMITTELUNGEN ÜBER DIE METEORITEN.

Seit Chladni im Anfange dieses Jahrhunderts seine mit schwerem Achselzucken aufgenommene Ansicht, dass die Meteoriten kosmischen, nicht lunarischen oder tellurischen Ursprungs seien, veröffentlichte, und seit der Steinfall von Aigle in Frankreich unwiderleglich darthat, dass wir hier mit reellen körperlichen Objecten, nicht mit Ausgeburten des Aberglaubens, zu thun hätten, ist die Aufmerksamkeit auf dieses Phänomen in stetem Wachsthum geblieben. Man hat erkannt, dass Meteoriten und Sternschnuppen dasselbe Phänomen darstellen, den vielbesprochenen Irrlichtern ist ein Ende gemacht; die vom Himmel gefallenen eisenhaltigen Steine werden nicht mehr in Kirchen an Ketten aufgehängt, auch werden nicht mehr Schwerter aus ihnen geschmiedet, denn diese haben nicht vermocht, den Untergang der Khalifen und Mongolenkhanate, deren Repräsentanten von solchen Schwertern entscheidende Siege erwarteten, zu verhindern. Sie wandern friedlich in unsere Mineralienkabinette; höchstens lässt sich ein Wiener Professor daraus ein Federmesser verfertigen, um die Erfahrung zu machen, dass es seine Dienste ganz eben so verrichte wie ein terrestrisches. Man untersucht die Meteoriten chemisch und findet in ihnen dieselben mineralischen Bestandtheile, welche die Oberfläche unseres Planeten uns kennen lehrt.

Humboldt, Olmsted und Quetelet hatten den Anstoss dazu gegeben, dass die Sternschnuppenfälle des August und November, die sich durch eine weit grössere Frequenz auszeichneten, eine allgemeinere und regelmässig fortgesetzte Beachtung fanden. Erman versuchte zuerst, ihre Bahn im Weltraume zu bestimmen, unter der Voraussetzung, dass sie geschlossene Ringe bilden, die mit vielen Millionen dieser Körper erfüllt seien; v. Boguslawsky, der sie nicht als einen Ring, sondern als einen Schwarm von

enger begrenzter Dimension betrachtete, erklärte sich die Wiederkehr zu bestimmter Jahreszeit dadurch, dass er Umlaufszeiten für zwei dieser Schwärme annahm, welche ganz oder nahezu mit dem Erdjahre übereinstimmen. Petit* in Toulouse beachtete mehr die einzeln sich zeigenden Sternschnuppen und suchte die Bahnen zu bestimmen, welche sie um die Sonne, möglicherweise auch um die Erde beschreiben, was Veranlassung gab, von einem „neuen Trabanten der Erde" zu sprechen.

So standen die Sachen, als 1866 die so vielversprechende Wiederkehr des (oder der) Biela'schen Kometen, von Clausen so sorgfältig vorausberechnet, zum allgemeinen Erstaunen nicht erfolgte. So gesellte sich zu der noch nicht definitiv beantworteten Frage: wo sind die Sternschnuppen hergekommen? eine zweite astronomische: wo ist der Komet geblieben? und jetzt gewinnt es den Anschein, als werde eine und dieselbe Beantwortung für beide Fragen genügen.

Die Novembernächte (11.—13.) des Jahres 1865 hatten eine solche Fülle von Meteoren — allerdings nicht überall auf der Erde — wahrnehmen lassen, dass nur die von Humboldt an der Küste von Südamerika 1799 und von Olmsted in Nordamerika 1832 gemachten Beobachtungen damit verglichen werden konnten. Hier zeigte sich also eine Periode von 33 Jahren, und man hätte 1898 Ähnliches zu erwarten. Die Vorstellung von einem mit Meteoren erfüllten Ringe war damit noch vereinbar, sobald man annahm, dass eine einzelne Gegend dieses Ringes viel stärker als die übrigen mit Meteoren besetzt sei und diese nach

---

* Noch ein anderer Astronom dieses Namens ist anzuführen: *Pierre PETIT DE MONTLUCON, geb.* 1598 *am* 31. *December, gest.* 1667 *am* 20. *Aug.* Er war mit Réné Descartes genau befreundet und fungirte als Geograph Ludwig's XIII.

1660 gab er Observationes aliquot eclipsium. — Dissertatio de longitudine Parisii.

1665 eine Dissertation sur la nature des comètes, et un discours sur les prognostiques des eclipses.

1666 Lettre sur le jour ou l'on doit célèbrer la fête des Paques.

Andere Schriften betreffen Geographie und praktische Geometrie. 1681 wurden Petit's gesammte Werke in Nürnberg neu herausgegeben.

je 33 Jahren den Durchschnittspunkt der Ringbahn mit dem der Erdbahn wieder erreiche, was eine Umschwungszeit von dieser Dauer voraussetzt. Aber bald sollten noch andere und ganz unerwartete Aufschlüsse kommen.

Drei Coordinaten und ihre Differentialquotienten gestatten, die sechs Elemente einer um die Sonne beschriebenen Bahn zu bestimmen. Die Coordinaten selbst gab der Erdort; von den übrigen Daten wurden zwei durch die gemeinschaftliche Richtung erhalten, die durch den Convergenzpunkt am Himmel ermittelt werden konnte; nur das letzte Datum fehlte noch. Erman hatte gewünscht, dass man Mittel finden möge, die lineäre Geschwindigkeit der Meteore zu messen: eine bis jetzt noch nicht verwirklichte Hoffnung. Jetzt jedoch trat die Umlaufszeit (33 Jahre) an diese Stelle; die Bahnelemente konnten also gefunden werden, und als Schiaparelli, gegenwärtig Director der Sternwarte Mailand, diese Arbeit unternahm, ergab sich eine Bahn, die in höchst auffallender Weise mit der Bahn eines von Oppolzer in Wien berechneten Kometen übereinstimmte. Leverrier hatte gleichfalls für das Novemberphänomen eine Bahn berechnet, die so gut als ganz mit Schiaparelli übereinkommt. Da solchergestalt eine Anregung gegeben war, so nahmen auch andere Astronomen, wie Förster in Berlin und Peters in Altona, an diesen Untersuchungen Theil, und bald kam es zur Sprache, dass auch für das Augustphänomen sich ein identischer Komet gefunden habe. Wir übergehen die Einzelheiten der noch keineswegs geschlossenen Untersuchungen und stellen hier nur die Resultate zusammen, die sich aus ihnen theils mit Gewissheit, theils mit hoher Wahrscheinlichkeit ergeben haben:

Die innern Kometen (d. h. die von $3^1/_2$ bis $6^1/_2$ Jahren Umlaufszeit, deren Aphelium der Jupitersbahn nahe liegt) zeigen, mit einer einzigen Ausnahme, ein nahes Zusammentreffen ihrer Bahn mit der eines Planeten, so dass wir jetzt schon solche Durchschnittspunkte mit Merkur, Erde, Mars und Jupiter kennen, und nicht unwahrscheinlich giebt es andere, welche mit Saturn, Uranus und Neptun ähnliche Durchschnittspunkte haben.

Durch den Weltenraum zerstreut sind kosmische Wolken, d. h. Haufen von Meteormassen. Kommt nun ein Planet von hinreichender Masse mit einer solchen Wolke in Berührung, so verdichtet er die ihm zunächst liegenden Theile derselben zu einem Kometen, der fortan in einer besonderen Bahn um die

Sonne zieht und selbstverständlich den Punkt seiner ersten Entstehung bei jedem Umlaufe wieder erreicht. Da nun aber der Planet sich dann in ganz anderen Punkten der Bahn befinden kann, so ist es möglich, dass ein solcher Komet eine lange Reihe von Umläufen ohne wesentliche Störung fortsetzt.

Aber die Zerstreuung seiner Massen, die wir da, wo sie noch dicht genug stehen, als Schweif erblicken, geht fortwährend vor sich, und diese sich ablösenden Massen sind die Meteore, welche sich an unserer Erde und eben so an den anderen Planeten niederschlagen. Die dichtesten und frequentesten Meteore werden sich zeigen, wenn der Kopf des Kometen mit dem Planeten nahe zusammentrifft.

So wird beispielsweise der Encke'sche Komet fortwährend schwächer, denn muthmaasslich schlagen sich Theile von ihm auf Merkur nieder, dessen Bahn er durchschneidet, und es ist gar wohl möglich, dass wir schon jetzt einzelne Theile des früheren Biela'schen Kometen in unseren Mineralienkabinetten besitzen.

Sind in dieser Weise die Kometen keine dauernden Weltkörper (obgleich manche von ihnen sehr langlebig sein mögen), so haben wir uns über die Nichtwiederkehr mancher derselben nicht zu wundern, und eben so wenig über das veränderte Ansehen desselben Kometen bei verschiedenen Erscheinungen.

Indess möge nicht übersehen werden, dass bis jetzt erst für einige wenige Kometen die Gewissheit ihrer Identität mit Meteorschwärmen vorliegt, und für die grosse Mehrzahl derselben, die in ganz oder nahezu parabolischen Bahnen laufen, sich noch nichts über ihre Entstehung nachweisen lässt. Der Halley'sche Komet lässt sich 2000 Jahre rückwärts verfolgen, andere haben Umlaufszeiten von Myriaden Jahren gezeigt (der Mauvais'sche von 1844 sogar 102500 Jahre), und bei solchen Perioden sinkt die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens mit einem Planeten auf ein Minimum herab.

Wir fügen noch hinzu, dass nach dieser Ansicht sowohl die Durchsichtigkeit der Kometen als auch ihre Wirkungslosigkeit, so wie die Unfähigkeit, den Lichtstrahl zu brechen, sich am einfachsten erklärt. Dass wir in den Kometen, auch den sogenannten Kern mit inbegriffen, nichts Cohärentes, nichts massenhaft Geballtes zu suchen haben, ist längst aus anderen Gründen vermuthet worden, und diese neuesten Ergebnisse tragen dazu bei, diese Schlüsse zu bestätigen.

Wir fügen noch die Bahnelemente hinzu, welche Adams, Schiaparelli und Oppolzer für den betreffenden Weltkörper geben:

August-Meteore.		Komet 1862, II.
Kleinster Abstand . . .	0,9643	0,9626
Neigung	64° 3′	66° 25′
Länge des Perihels . .	343 28	344 41
Aufsteigender Knoten .	138 16	137 27
Bewegung	rückläufig	rückläufig.

November-Meteore.		Komet 1866, I.
Umlaufszeit	33,25	33,13
Halbe grosse Axe . . .	10,3402	10,3248
Excentricität	0,9047	0,9054
Kleinster Abstand . . .	0,9855	0,9765
Neigung	16° 46′	17° 18′
Länge des Perihels . .	6 51	9 2
Aufsteigender Knoten .	51 28	51 26
Bewegung	rückläufig	rückläufig.

VIERTER ABSCHNITT.

ABRISS EINER GESCHICHTE DER OPTIK,

INSBESONDERE

IN BEZIEHUNG AUF ASTRONOMIE.

§ 189.

Die Fortschritte der Optik sind mit denen der Himmelskunde aufs innigste verknüpft, und wir haben ihrer an verschiedenen Stellen im Haupttheile dieses Werkes bereits erwähnt. Gleichwohl verlangt sie eine zusammenhängende Darstellung, wie Wilde sie in seiner Geschichte der Optik zu geben unternommen, leider jedoch sein Werk nicht zu Ende geführt hat. Im Nachfolgenden haben wir es versucht, die astronomische Optik und was damit in näherer Verbindung steht, zusammenzustellen, und gehen dabei, so weit die Berichte dies gestatten, auf die ältesten Zeiten zurück.

Da nur Euklides, Aristoteles und Ptolemäus in ihren eigenen Werken ganz oder doch grösstentheils auf uns gekommen sind, so können wir uns rücksichtlich der anderen hier zu erwähnenden Autoren nur an Berichterstatter, insbesondere Plutarch: „Über die Meinungen der Philosophen," und Diogenes Laertius: „Biographien berühmter Philosophen," halten. Allerdings steht auch bei den auf uns gekommenen Originalwerken nicht durchweg fest, was dem Autor selbst und was seinen Commentatoren und

Scholiasten angehört. Doch dies sind Mängel, die nicht der Geschichte der Optik allein, sondern der aller Wissenschaften des classischen Alterthums anhaften, und die durch gewagte Hypothesen zu verdecken wir hier nicht unternehmen wollen.

Die älteste Meinung, die wir z. B. bei Epicur finden, lässt den Lichtstrahl vom Auge aus- und zu den gesehenen Objecten hin gehen, und es scheint, dass das augenblickliche Sehen auch selbst der entferntesten Gegenstände ihnen diese Meinung deshalb nicht benommen habe, weil sie die Geschwindigkeit des Lichts als eine unendlich grosse, also keine Zeit bedürfende, betrachteten. Auch Hipparch war noch derselben Ansicht; er glaubt, dass die auf die Objecte treffenden Lichtstrahlen die Empfindung des Sehens in ähnlicher Weise anrege, wie die des Fühlens durch Betasten mit den Händen angeregt wird.

Plato war nicht ganz dieser Meinung. Er liess den Lichtstrahl allerdings vom Auge, gleichzeitig aber von den Objecten ausgehen, und durch das Zusammentreffen beider Strahlen das Sehen vermitteln. Da er nun von einem Punkte des Zusammentreffens, zwischen Auge und Object gelegen, spricht, so kann er sich die Geschwindigkeit des Lichts nicht als unendlich gross vorgestellt haben.

Dem gegenüber steht eine als poetisch erhaben zu bezeichnende Idee des Porphyrius (im vierten Jahrhundert n. Chr.): „Nicht im Auge, nicht im Object, nicht zwischen beiden ist die Quelle des Lichts, die Ursache des Erblickens zu suchen, sondern in der Seele des Menschen, die sich selber in den Bildern der Objecte sieht. Das Auge ist nichts weiter als ihr Werkzeug.“

Bei Plato ist auch die Rede von den Farben, die er sich als äusserst kleine Flammen vorstellt, die von den Objecten ins Auge geschleudert werden; während Zeno in ihnen die allerersten Grundformen der Materie erblickt. — Beiläufig sei hier bemerkt, dass Pythagoras nur vier Grundfarben: Weiss, Schwarz, Roth und Gelb annimmt. Dass er das Blau nicht erwähnt, hat er mit dem gesammten Alterthum gemein. Weder die Bibel, noch Homer und Hesiod, noch Virgil und Ovid haben eine Andeutung des Blau, und da wir auch z. B. von schwarzen Veilchen lesen, so hat es in der That den Anschein, als sei das Blau für das Auge der Alten gar nicht vorhanden gewesen.

Der mathematischen Optik war mit allen diesen Ideen wenig gedient, und nur die, wie es scheint, allgemein angenommene

gradlinige Bewegung des Lichtstrahls findet in ihr seine Verwerthung, und zwar schon im Alterthum. Chrysippus und Apollodorus liessen die Lichtstrahlen einen Kegel bilden; die Spitze im Auge, die Grundfläche am Object; ein Gedanke, den Euklides in seinen Theoremen weiter ausbildete.

Aristoteles, gleich gross als scharfsinniger Philosoph wie als gründlicher Naturforscher, verfährt auch in der Optik kritischer als seine Vorgänger. Er verwirft die Meinung des Empedokles, dass das Licht etwas Körperliches sei. „Es ist nicht eine Substanz, sondern nur etwas, dessen die Substanzen theilhaftig werden; ein Unkörperliches, ein Accidens." Eben so erklärt er sich gegen Plato und alle, welche das Auge als Lichtquelle betrachten. „Wenn das Auge feuriger Natur ist, warum sehen wir nicht im Dunkeln?" Von grosser Wichtigkeit aber ist seine Bemerkung: „das Sehen erfolge durch eine Bewegung des Mittels zwischen Auge und Object."

Wir zählen nicht zu denen, die ihr gelehrtes Gewissen nicht eher beruhigt fühlen, bis sie alles und jedes, was der Menschengeist geschaffen, im „classischen Alterthum" glücklich herausgefunden und herausgedeutet haben, und die, gleich den Peripatetikern am Schlusse des Mittelalters, unserm Geschlecht bis ans Ende der Tage nichts weiter aufbehalten wähnen als das Commentiren der alten Classiker. Hier jedoch stehen wir nicht an, den wahren Grundgedanken der Undulationstheorie dem Stagyriten zu vindiciren. Diese jetzt siegreiche Theorie ist von den Neueren nicht zuerst erfunden, sondern nur nach zweitausendjährigem Schlummer wiedererweckt, wissenschaftlich ausgebildet und experimentell begründet worden.

Was dagegen die Erklärung der Farben betrifft, so ist Aristoteles um nichts glücklicher als seine Vorgänger. In den Atomen erkennt er nur Weiss und Schwarz, und die Farben entstehen nach ihm entweder durch eine verschiedene gegenseitige Lage derselben, oder durch ein verschiedenes Mischverhältniss, und er hält dafür, dass einfache commensurable Verhältnisse die schönen harmonischen Farben, incommensurable dagegen die unreinen und Mischfarben erzeugen. So sehen wir die weissen Sonnenstrahlen, wenn sie durch dichten Nebel oder schwarzen Rauch hindurchgehen, nicht mehr weiss, sondern roth. Darin möchte allenfalls eine Andeutung dessen liegen, was im Goethe'schen Sinne Farbenlehre heisst; wer es jedoch weiss, wie viel dazu ge-

hört, eine mathematische Theorie der Farben zu begründen, wird sie gewiss im Alterthume nicht suchen wollen.

Euklides behandelt die Optik mit derselben mathematischen, ins Einzelne gehenden Gründlichkeit, die wir an seinen Elementen der Geometrie kennen gelernt haben. Zwar lässt er auch noch den Strahl vom Auge ausgehen. Ähnlich jedoch, wie es für den, der nur eine Erklärung der Finsternisse und der Mondphasen verlangt, gleichgültig ist, ob man den Jahreskreis von der Erde oder von der Sonne beschreiben lässt, so bleibt auch die elementare Linear-Perspective dieselbe, ob man die gerade Linie vom Auge aus oder zu ihm hin zieht. Wenn unter den zahlreichen Theoremen Euklid's, in denen er Optik und Katoptrik behandelt, sich einige unbestimmt ausgedrückte, nicht zur Sache gehörende, oder auch entschieden falsche befinden, so trägt nicht jener Irrthum in Bezug auf die Lichtquelle, sondern die seinem ganzen Zeitalter anklebenden Mängel die Schuld; oder es haben commentirende Halbwisser ihn Dinge behaupten lassen, die seiner unwürdig sind, wie dies z. B. von seinem 11. Grundsatz der Geometrie längst vermuthet worden. Denn dass auch in seiner Optik, im Ganzen genommen, eine grosse Klarheit, Bestimmtheit und Schärfe vorwaltet, kann von Niemand verkannt werden.

Wir kommen jetzt zu Archimedes und den so verwunderlich klingenden Thaten, die ihm zugeschrieben werden, und von welchen namentlich die Brennspiegel, mit denen er die römische Flotte verbrannte, in unserer Überschau einen Platz beanspruchen.

Die Meisten halten das Factum, was die Hauptfrage betrifft, für erdichtet, und wir schliessen uns diesem Urtheil unbedenklich an. Denn

1) melden Plutarch, Livius und Polybius, die des Archimedes ausführlich gedenken, nichts davon; und Lucian, 150 Jahr nach Archimedes, spricht nur von einem künstlichen Feuer, ähnlich wie Galenus von Zündwerkzeugen. Erst der 700 Jahr nach Archimedes lebende Anthemius nimmt das Factum als etwas allgemein Bekanntes an und ist bemüht, die Möglichkeit desselben darzuthun.

Dem Anthemius haben sodann Tzetzes, Zonaras, Eustathius und Andere nachgeschrieben. Zwar beruft sich Anthemius auch auf Diodor, Dio Cassius, Heron, Philo und Pappus, aber in allem, was von den hier genannten Autoren auf unsere Zeit gekommen ist, findet sich nichts dahin Gehörendes.

2) Dann aber glauben wir, dass Wilde (Geschichte der Optik I, 39ff.) ganz Recht hat, wenn er vom wissenschaftlichen Standpunkte aus das Factum für unmöglich erklärt. Es soll ganz und gar nicht bezweifelt werden, dass Archimedes Brennspiegel verfertigt und mit ihnen Dinge ausgeführt hat, die den Zeitgenossen wunderbar und unbegreiflich erschienen. Aber wären sie auch so kolossal und zugleich so vollkommen ausgeführt gewesen als die des Herrn v. Tschirnhausen oder des Lord Rosse, so würden sie doch nur auf sehr mässige Entfernungen wirksam gewesen sein, und es hätte der Arbeit einiger Stunden bedurft, um dem Spiegel ganz genau die Richtung und Bewegung zu geben, die erforderlich waren, um das Sonnenbild genau auf den betreffenden Punkt zu richten und auf diesem festzuhalten. Nun aber wird die Flotte des Marcellus, die Syrakus belagerte, doch gewiss nicht unbemannt gewesen sein. Und die Römer, die dicht vor ihren Augen und im hellen Sonnenschein das sie bedrohende Ungethüm vor sich sahen, hätten alles dieses ruhig und ungestört geschehen lassen?

Wir setzen die ganze Erzählung auf Rechnung der Wundersucht, Leichtgläubigkeit und Unwissenheit des Mittelalters, und besorgen nicht, dass die Manen des berühmten Syrakusaners uns zürnen werden, wenn wir dieses Experiment aus der Reihe seiner Grossthaten streichen.

Heron von Alexandrien, unter Ptolemäus Evergetes lebend, beschäftigte sich mit dem Reflexionsphänomen und suchte es zu begründen. „Die Summe der Linien, welche den unter gleichen Winkeln zurückgeworfenen Strahl bilden, ist kleiner als jede andere Summe bei ungleichen Winkeln; es liegt aber keine Ursache vor, die Lichtsrahlen einen längeren Weg durchlaufen zu lassen.“

Lange Zeit wurde die Optik des Ptolemäus für verloren geachtet, bis sie im Anfange dieses Jahrhunderts unter den Manuscripten der Pariser Bibliothek wieder aufgefunden ward. — Er giebt richtig die Ursache der Refraction an und untersucht ihre Gesetze. Zur Bestimmung des Abweichungswinkels erdachte er sich folgendes Instrument: Eine in Grade getheilte Kreisscheibe mit einem Stift in der Mitte und zwei Indices, jeder für sich beweglich, versehen, wird bis zur Mitte ins Wasser getaucht, so dass einer der Zeiger im Wasser, der andere in trockener Luft sich befindet. Letzterer wird nun so gestellt, dass beide eine gerade durch den Mittelpunkt gehende Linie erscheinen lassen. Wird

sodann das Instrument aus dem Wasser gezogen, so kann man den Abweichungswinkel durch eine einfache Messung bestimmen. Ähnlich verfuhr er bei Bestimmung der Brechung von Luft in Glas oder Wasser in Glas.

Er findet das Verhältniss zwischen dem Einfallswinkel und dem gebrochenen Winkel bei demselben Mittel gleich, was annähernd richtig ist; streng genommen gilt diese Gleichheit nur von den Sinus der Winkel.

Er ist der Letzte, der den Lichtstrahl vom Auge ausgehen lässt; auch nach Gründen für diese Behauptung sucht: „Das Auge des Menschen glänze, sei also sonnenhaft; ja es habe Menschen gegeben, die wie Kaiser Tiberius im Dunkeln auch ohne künstliche Beleuchtung sehen konnten,* und die Augen mancher Thiere leuchten im Dunkeln."

Rom war nur gross in der Kriegskunst; in allen anderen Künsten und Wissenschaften hat es nur eine sehr bescheidene und untergeordnete Rolle gespielt, und so auch in der Optik. Was noch geleistet ward, leisteten die in Rom lebenden Griechen, und was wir bei Seneca, Plinius, Varro mehr gelegentlich als absichtlich erwähnt finden, war wenigstens zur Erweiterung der Wissenschaft nicht geeignet. Sehr verbreitet waren Spiegel, reich verziert, als Luxusgegenstand für das Toilettenzimmer der Damen, aus Metall, Stein, Mischungen (von Kupfer und Zinn), selbst schon aus Glas. Sie mussten so gross sein, dass man seine ganze Figur darin erblickte. Sie kannten auch umkehrende, vergrössernde (ins Unglaubliche, sagt Seneca) und verkleinernde Spiegel; nach ihrer Theorie aber fragte Niemand, und der Verfertiger selbst vielleicht nicht.

Des Byzantiners Anthemius (unter Justin I.) ist hier noch zu gedenken, der aus einer grossen Anzahl sechseckiger Planspiegel einen Brennspiegel zusammensetzte und in seiner Darstellung die Wirkung auch theoretisch untersucht.

§ 190.

Soll das die Körperwelt erhellende Licht uns näher bekannt, sollen seine Gesetze erforscht werden, so muss es selbst durch-

* Leicht möglich, dass der argwöhnische Despot durch geflissentliche Verbreitung dieser Meinung sich vor nächtlichen Attentaten thunlichst sicherzu-

leuchtet sein von den Strahlen, deren Quelle wir nur im Geiste des Menschen finden. Trübt sich diese Quelle, wird sie gewaltsam abgelenkt oder unterdrückt, so wird auch das Licht im Dunkel verborgen bleiben. — Bis in die zweite Hälfte des 13. Jahrhunderts hin haben wir aus Europa hier nichts zu berichten. Nur Arabien stellt, als einzigen Optiker jener Zeit, uns Alhazen auf, zugleich erster Anatom des menschlichen Auges. Aufs entschiedenste erklärt er sich dahin, dass nicht das Auge, sondern das Object den eigenen oder erborgten Lichtstrahl aussende. Das Licht verbreite sich kugelförmig nach allen Richtungen hin von jedem Punkte aus. Er giebt uns eine Theorie der Spiegelbilder und untersucht erfolgreich die Lage des durch Brechung entstandenen Bildes; giebt die Wirkung planconvexer Glaslinsen an und macht darauf aufmerksam, dass das Licht in der Atmosphäre unserer Erde nicht allein gebrochen, sondern auch reflectirt werde, da ausserdem die Dämmerung nur von sehr kurzer Dauer sein könnte. Ebenso untersucht er die Höhe der Atmosphäre und giebt ihr 54,000 Schritt. — Lange Jahrhunderte hindurch hat Alhazen eines grossen und wohlverdienten Ansehens genossen, allein sein Styl ist dunkel und schwierig und in der Aufeinanderfolge der Materien wird zuweilen logische Ordnung vermisst.

Vitello, um 1270 lebend, der sich, wahrscheinlich nach der verschiedenen Nationalität seiner Eltern, Thuringopolonus nannte, schrieb sein Werk in Italien. Er hat das Verdienst, den schwer verständlichen Alhazen lichtvoller und geordneter dargestellt zu haben; er giebt aber in seinem voluminösen Buche (474 enggedruckte Folioseiten) auch alles, was Ptolemäus und Euklid enthalten, in extenso. Er spricht von dem vergrössernden Glaskugelsegment Alhazen's, wobei er ihn aber missversteht und eben dadurch zeigt, dass er selbst kein solches Glas wirklich in Händen hatte, und wiederholt die Versuche des Ptolemäus über die Grösse der Refraction in den verschiedenen Combinationen durchsichtiger Mittel, bestätigt sie auch grösstentheils, da seine Zahlen mit denen des Ptolemäus meistens übereinstimmen. Von den neueren Bestimmungen weichen beide stärker ab. — Den Regenbogen erklärt er richtig durch Brechung und Zurückwerfung der Sonnenstrahlen;

---

stellen suchte, wie ja auch Domitian die Wände seines Wohnzimmers mit einer spiegelnden Masse überziehen liess, um sehen zu können, was hinter seinem Rücken sich ereigne.

seine Farben, deren er drei unterscheidet (punicus, viridis und alurgus) weiss er nur dadurch herzuleiten, dass sich mehr oder weniger Sonnenlicht mit dem feuchten Dunste vermische. Den Brennspiegeln eine parabolische Form zu geben, hält er für das richtigste.

Johann Peckham (1228—1291), Erzbischof von Canterbury, gab einen ziemlich unklaren Auszug aus Alhazen, der nur deshalb erwähnt zu werden verdient, weil er sehr viel Auflagen erlebte und Alle, die durch den grossen Umfang des Vitello'schen Werks abgeschreckt wurden, zu ihm greifen mussten.

Roger Bacon (1216—1294). Einer der genialsten Männer nicht seiner Zeit allein (was sehr wenig sagen würde), sondern aller Zeiten. Wir haben seiner schon oben gedacht und die Frage, ob er Erfinder des Fernrohrs sei, verneinend beantwortet. Es mögen hier seine eigenen Worte, die Veranlassung zu dieser Meinung gegeben, Platz finden:

„De visione fracta majora sunt; nam de facili patet per canones supradictos, quod maxima possunt apparere minima, et e contra, et longe distantia videbuntur propinquissima, et e converso. Nam possumus sic figurare perspicua, et taliter ea ordinare respectu visus et rerum, ut frangantur radii et flectantur, quorsumcunque voluerimus, et sub quocunque angulo voluerimus, ita ut videremus rem prope vel longe, et sic ex incredibili distantia legeremus litteras minutissimas, et pulveres et arenas numeraremus propter magnitudinem anguli, sub quo videremus; et maxima corpora de prope vix videremus propter parvitatem anguli. Et sic possit puer apparere gigas, et unus homo videri mons, et in quacunque quantitate, secundum quod possemus hominem videre sub angulo tanto, sicut montem, et prope ut volumus, et sic parvus exercitus videretur maximus, et longe positus appareret, et e contra. Sic etiam faceremus solem et lunam, et stellas descendere secundum apparentiam hic inferius, et similiter super capita inimicorum apparere, et multa consimilia, ut animus mortalis ignorans veritatem non posset sustinere."

Die Canones, auf welche Baco sich im Anfang dieser Stelle beruft, erwähnen nirgend einer Linse, ja es wird darin nicht einmal des Glases überhaupt gedacht.

Man sieht zur Genüge, dass Baco sich Werkzeuge gedacht habe, die das Angeführte leisten sollen, aber ebenso unzweifelhaft folgt daraus, dass er sie nicht besessen. Kein Fernrohr macht

ein Kind zum Riesen, ein kleines Heer zum grossen, einen Mann zum Berge u. dgl. Ein wirklich gelungener Versuch würde ihn auf der Stelle überzeugt haben, dass dies unmöglich sei. Seinem Geiste mochte dies vorschweben und er mag auf dem Wege gewesen sein, etwas derartiges zu erfinden, aber dass er es nicht gefunden, geht deutlich aus dieser Stelle hervor. Er spricht in Optativen, er hält seinen Zeitgenossen und Nachfolgern ein Ziel vor, das sie erstreben sollen, und seine lebhafte Phantasie lässt es ihm als gegenwärtig erscheinen.

Weiter spricht er davon, dass man nach Plinius' Bericht mehrere Sonnen und Monde gleichzeitig gesehen habe, was er den Dünsten zuschreibt, die dann wie Spiegel wirken. Was aber die Natur vermöge, das müsse die Kunst nachmachen können; — ein Satz, dem jetzt wohl Niemand mehr beipflichten wird.

Er ist ein Kind seiner Zeit, wie selbst die grössten Geister es waren; es spiegelt sich in seinen Werken die ganze Thaumaturgie und Leichtgläubigkeit jener Zeit ab, von der so zahlreiche Beweise vorliegen. Vielleicht hätte er etwas erfunden, wenn sein äusseres Schicksal nicht ein so überaus trauriges gewesen wäre; denn dass er der Erfindung näher stand als seine Zeitgenossen, kann man wohl nicht bezweifeln.

Um diese Zeit wurden die Brillen erfunden; es ist nicht sicher zu ermitteln ob von Salvino degli Armati († 1317) oder bereits früher; und ebenso wenig erhellt, ob Baco's Arbeiten und Versuche damit in Verbindung stehen.

Wirkliche Verdienste hat Baco um die Theorie der sphärischen Spiegel; er beweist den Satz, dass nur die Strahlen, die in demselben Kreise um den Pol des Spiegels herum einfallen, auch nach demselben Punkte der Axe reflectirt werden. Es gebe also unendlich viele Vereinigungspunkte der Strahlen. Er hat also zuerst die sphärische Längenabweichung gefunden und ihr Vorhandensein nachgewiesen. Vitello hatte sie nur vermuthet.

§ 191.

Abermals verfliessen reichlich zwei Jahrhunderte, aus denen wir keinen Namen antreffen, der die Optik wesentlich gefördert hätte, so grosser Antrieb dazu auch in den zahlreichen Entdeckungsfahrten jener Zeit gegeben sein mochte. Erst nachdem die Welt durch andere grossartige Arbeiten und Erfindungen eine neue

Gestalt gewonnen hatte, im Anfange des 16. Jahrhunderts, treffen wir wieder auf Einzelne, die hier eine Stelle beanspruchen. So Anton Thylesius, ein Zeitgenoss Luther's, der in seinem Büchlein *de coloribus* auf die Unbestimmtheit der Farbenbenennungen, namentlich bei den Lateinern, hinweist und Vorschläge macht, durch eine bestimmtere Etymologie der Verwirrung ein Ende zu machen. Auch Cardanus macht einige Bemerkungen in diesem Sinne und geräth darüber mit Scaliger in eine literarische Fehde. Bernardo Telesius (1508—1588) knüpft an die Optik des Aristoteles an und erhebt einige Zweifel gegen dessen Farbentheorie.

Bedeutender ist die *Magia Naturalis* des vielgenannten Baptista Porta (1543—1615), die er, seiner Versicherung zufolge, im 15. Lebensjahre geschrieben hat. Das Werk machte in seiner Zeit ein ungeheures Aufsehen und es ward in viele Sprachen übersetzt. Durch diesen raschen Erfolg aufgemuntert, machte er Reisen nach Italien, Frankreich und Spanien, „um seine Kenntnisse zu vermehren und die auf einander folgenden Auflagen des Buchs immer vollkommener zu machen.“ Dieses Werk ist ein treuer Spiegel seiner Zeit. Mit dem crassesten Aberglauben, mit dreisten, zuversichtlichen Behauptungen, mit welchen er seine Ungeheuerlichkeiten darstellt und Autoritäten für sie vorführt, gleichviel, ob sie existirt haben oder nicht, sind einzelne richtige Bemerkungen gemischt, die Zeugniss geben von der Genialität ihres Verfassers und sich als wirkliche Goldkörner unter der Spreu finden.

Von den 20 Kapiteln seines Werks, deren sonderbare Überschriften in ihrer Reihenfolge er aus einem Lotterierade gezogen zu haben scheint, kann nur das 17. uns näher interessiren. Es handelt vom Winkelspiegel, dessen Erscheinungen er ganz richtig durch wiederholte Reflexion erklärt und die Anzahl der Bilder im umgekehrten Verhältniss zur Grösse des Neigungswinkels findet. Er zeigt ferner, dass sämmtliche Bilder in einem Kreise um die beiden Spiegeln gemeinsame Kante herum liegen, so wie dass sie symmetrisch sind.

Den Brennpunkt eines Hohlspiegels bezeichnet er als punctum inversionis imaginum, weil in ihm die Bilder sich umkehren. Er beschreibt und erklärt die Erscheinungen in demselben ganz richtig, führt auch an, dass man, im Brennpunkt eines grossen Hohlspiegels stehend, Worte deutlich vernommen habe, die in beträchtlicher Entfernung leise gesprochen wurden.

Ferner ist er Erfinder der Camera obscura, deren Gebrauch er schildert und dabei bemerkt: „Es unterliegt keinem Zweifel, dass unser Auge eine solche Camera obscura ist, in welche das Licht von aussen her kommt. Die Pupille vertritt die Stelle der Öffnung im Fensterladen; die Krystalllinse aber die der weissen Wand."

Endlich, was hier das Wichtigste ist, spricht er von den Wirkungen convexer und concaver Glaslinsen ganz richtig und fährt fort:

„Concavae lentes, quae longe sunt, clarissime cernere faciunt; convexae propinqua, unde ex visus commodidate his fruere poteris. Concavo longe parva vides, sed perspicua, convexo propinque majora, sed turbida. Si utrumque recte componere noveris et longinqua et proxima majora, sed clara videbis. Non parum multis amicis auxilii praestitimus, qui et longinqua obsoleta, proxima turbide conspiciebant, ut omnia perfectissima contuerentur."

Wenn dies nun nicht das Fernrohr selbst ist, so muss jedenfalls gesagt werden, dass Porta der Erfindung ganz nahe gekommen war. Er spricht aber von der Sache blos beiläufig, ohne seine sonstige Ruhmredigkeit, sagt nur, dass er der Augenschwäche seiner Freunde dadurch abgeholfen habe, und im weiteren Verlaufe sind seine Worte ganz undurchdringlich und er will augenscheinlich nur seine Unwissenheit hinter ihnen verbergen. Hat er die beiden Gläser blos auf einander gelegt? So vermuthet es La Hire, und die Worte scheinen es anzudeuten. Oder hat er sie in eine passende Entfernung gebracht? Wenn Letzteres, so hat er jedenfalls die Entdeckung nicht weiter verfolgt, was unbegreiflich wäre bei einem denkenden Manne, dem die ungemeine Wichtigkeit einer solchen Wahrnehmung doch gewiss nicht entgehen konnte.

Hätte Porta seinem Texte erläuternde Figuren beigegeben, so würde aller Zweifel gehoben sein. — Übrigens hatten schon lange vor Porta's Auftreten Fracastor und Cabaeus durch Aufeinanderlegen zweier Linsengläser ähnliche Wirkungen hervorgebracht, wie aus ihren Äusserungen unzweideutig hervorgeht.

Nur mit innigem Bedauern verweilt unser Blick bei einem Manne, der — wie das hier Angeführte nicht zweifeln lässt — Besseres und Würdigeres leisten konnte, und der aus Gewinnsucht oder andern noch verwerflicheren Motiven den Thorheiten seiner Zeit in dieser Weise fröhnt, ja an ihre Spitze tritt. Auch andere Forscher dieser Zeit sind nicht ganz freizusprechen von einer

solchen Accommodation, aber sie thaten es mit sichtlichem Widerstreben, und Jeder, der zwischen den Zeilen zu lesen versteht, wird die Indignation hindurchfühlen, mit der z. B. ein Kepler astrologische Deutungen giebt, die sein Kaiser von ihm gefordert hatte. Aber sich zum Momus zu erniedrigen, um den lauten Markt zu unterhalten — das hätte ein Porta Denen überlassen sollen, die des Grossen und Edlen unfähig, bei diesen Possenreissereien wenigstens nichts weiter versäumen.

Franz Maurolycus, ein vielgenannter Optiker (1494—1577). Sein Vater war, vor dem Schwert der Türken fliehend, aus Constantinopel nach Messina gezogen. Franz begleitete Karl V. auf seinem algierischen Zuge, erwarb durch seine hervorragenden Kenntnisse dessen besondere Gunst und konnte sich, glücklicher als Baco, ein langes Leben hindurch ungestört und sorgenfrei seinen Forschungen widmen. Nur musste er sich gefallen lassen, dass der grosse Haufe ihm eine Vorhersagung zuschrieb — die des Sieges von Lepanto.

Obwohl durch manche wichtige Arbeit ausgezeichnet, hat er sich doch am meisten bekannt gemacht durch Erklären und Commentiren der alten Optiker. In seinen „*Photismi de lumine et umbra*“ behandelt er die schon von Aristoteles aufgeworfene, aber sehr ungenügend beantwortete Frage, weshalb das Sonnenbild, durch eine kleine eckige Öffnung aufgefangen, gleichwohl rund erscheine. Er beantwortet sie richtig dahin, dass das Kreisbild entstehe durch die Peripherien vieler Kreise, die einander nahezu decken, desto näher, je kleiner die Öffnung ist. Seine katoptrischen Untersuchungen stehen entschieden denen von Porta nach, weshalb wir sie hier übergehen. Werthvoller ist das, was er über Brechung mittheilt; seine Regenbogentheorie ist unnöthig gekünstelt, doch im Ganzen richtig. Er unterscheidet in ihr vier Hauptfarben: croceus, viridis, coeruleus, purpureus, und Uebergänge zwischen ihnen.* Wichtig sind die Untersuchungen, die er

* Die Zahl der Regenbogenfarben ist beliebig, oder besser gesagt, unendlich gross, denn auf jedem Punkte des Bildes zeigt sich Übergang. Die Annahme von so oder so viel Farben ist weit eher ein Maassstab für den Sprachreichthum, rücksichtlich der Farbenbenennung, als für das Prismenbild selbst. Newton hatte anfangs sechs Farben angenommen; der Heptomanie seiner Zeit zu Gefallen schob er zwischen Blau und Violett noch Indigo ein, denn damals gab man sich in solchen Dingen nicht eher zufrieden, bis die geheiligte Sieben glücklich zu Stande gebracht war.

über die Krystallinse des Auges anstellte, um unter andern dadurch die für ein bestimmtes Auge passende Form der Brillengläser zu ermitteln.

Gerechtem Tadel setzte er sich aus durch eine Tabelle, in der er die Durchmesser der Himmelskörper, selbst die der entferntesten Fixsterne, in ihrem Verhältniss zum Erddurchmesser angiebt, eine fast unbegreifliche Ueberschätzung der Kräfte nicht seiner Zeit allein, sondern aller Zeiten. Man kann sie, und zwar in breitester Ausführlichkeit, in des Cardinal Clavius Commentar zum Sacrobosco finden.

Baco von Verulam (1560—1626), der Vielgenannte, zählt in der Optik, wie in der gesammten Naturforschung eigentlich nur zu den Geistern, die verneinen. Denn weit entfernt, den Umfang des Wissens zu vermehren, richtet er seine scharfe und nicht selten auch gerechte Kritik gegen die ganze Art und Weise, wie die Wissenschaften zu seiner Zeit und bis zu derselben betrieben wurden; fordert Facta, nicht Systeme. In Beziehung auf Optik wäre besonders sein *Novum Organon* zu nennen. Die Befolgung seiner zwar nicht durchaus neuen, aber von ihm zuerst mit dieser Schärfe und Bestimmtheit formulirten Grundsätze ist nicht ohne heilsamen Einfluss geblieben dadurch, dass Andere ihn besser verstanden als er sich selbst.

§. 192.

DIE ERFINDUNG DES FERNROHRS.

Die schon so lange schwebenden, ja theilweise noch heute nicht erledigten Streitigkeiten über diese denkwürdige Erfindung, wie der unermessliche Einfluss, den sie auf Gestaltung der Wissenschaften überhaupt und der Himmelskunde insbesondere gehabt hat, rechtfertigen es gewiss, wenn wir bei ihr länger verweilen und nichts übergehen, was als hierher gehörig betrachtet werden kann. Nur so wird man, so weit dies überhaupt möglich, den verschiedenen Ansprüchen gerecht werden können.

Dagegen sollen die Leser nicht mit den Angriffen, die dieses Werkzeug erfahren hat von Seiten der geistigen Kurzsichtigkeit, der es freilich nicht wie der körperlichen direct Abhülfe zu bringen vermochte, behelligt werden, wie wir denn überhaupt ähnlicher Unwürdigkeiten nur dann und nur in so weit gedenken wollen,

als es unumgänglich erforderlich ist. Die Himmelskunde ist zu fest begründet und innerlich zu consequent, als dass sie nöthig hätte, durch eine förmliche Vertheidigung ihren Gegnern eine Ehre anzuthun, welche sie nicht verdienen.

Schon oben ist des Anspruchs gedacht worden, der zu Gunsten Baco's, Porta's und Fracastor's von Einigen erhoben worden ist. Aber schon viel früher, im classischen Alterthum, finden wir einige hier nicht zu übergehende Andeutungen. So erzählt der unkritische und leichtgläubige Diodorus Siculus, dass Hekatäus und andere, nicht auf uns gekommene Autoren, von einer Insel sprechen, nicht kleiner als Sicilien und den Celten gegenüber gegen Norden (also England), auf der man den Mond so nahe sehe, dass man auf ihm etwas den Bergen unserer Erde Ähnliches wahrnehmen könne. So unwahrscheinlich es nun auch ist, dass die alten Briten zur Zeit Alexander's des Macedoniers Fernröhre besessen hätten, so ist es doch noch weit unwahrscheinlicher, dass ein Volk von einer so hohen Culturstufe in kaum drei Jahrhunderten zu dem Zustande der Barbarei herabsinken sollte, in dem Cäsar und die übrigen römischen Feldherren es antrafen. — Übrigens kann unter günstigen Umständen zur Zeit der Quadraturen ein scharfes, unbewaffnetes Auge allerdings etwas sehen, das auf Berge im Monde schliessen lässt, und die ganze Stelle führt weit eher auf die Vermuthung, Diodor habe geglaubt, man sei dort dem Monde wirklich näher.

Wenn ferner von Röhren gesprochen wird, mit denen Ptolemäus Evergetes von der Insel Pharos aus die Bewegungen der Feinde beobachtet habe, so ist wohl nur an offne Röhren zu denken, deren man sich bediente, um die Seitenstrahlen abzuhalten und den Gegenstand besser zu sehen.

Ditmar, Bischof von Merseburg (um 1020), im *Chronicon Martisburgense* sagt: „Gerbertus (der spätere Papst Sylvester II) optime callebat astrorum cursus discernere, et contemporales suos variae artis notitia superare. Hic tandem a finibus suis expulsus, Ottonem petiit imperatorem, et cum eo diu conversatus, in Magdeburg horologium fecit, illud recte constituens, considerata per fistulam quadam stella, nautarum duce.“

Also eine Uhr, die durch Beobachtung des Polarsternes regulirt wird. Dazu bedarf es, wie jeder Astronom weiss, einer Fixirung des Meridians, für die stets gesorgt werden muss,

mochte man ein Fernrohr haben oder nicht. Die fistula, ein fest aufgestelltes Rohr, ist dazu ganz geeignet.

Endlich erwähnt Cysatus in seinem Werke *de loco, motu, magnitudine et causis cometae, qui sub finem anni* 1618 *et initium anni* 1619 *fulsit, Ingolstadt* 1619; es finde sich in der Bibliothek des Klosters Scheyern ein 400 Jahr altes Manuscript, in dem ausser andern Bildern ein Astronom, der durch ein Fernrohr beobachtet, dargestellt sei. Da alle solche Bilder, wie sie auch in neueren Schriften häufig vorkommen, nur das Rohr selbst, nicht aber die darin befindlichen Gläser zeigen, so ist auch die Bezeichnung des Cysatus, (der die in Holland gemachte Erfindung schon kannte und gebrauchte) nur eine Conjectur, aus der nichts Positives geschlossen werden kann.

Überhaupt kann auf Äusserungen, die nach gemachter Erfindung datiren, aus nahe liegenden Gründen wenig Gewicht gelegt werden. So nimmt Thomas Digges für seinen 1574 gestorbenen Vater, den Mathematiker Leonhard Digges, die Erfindung in Anspruch. Hooke, der dieses Anspruchs gedenkt, setzt hinzu, schon Porta habe die Erfindung gemacht. Hieraus ist wohl zu schliesen, dass Digges wie Porta Versuche gemacht haben, ohne weiter zu kommen als dieser.

Wohl können Erfindungen wieder verloren gehen, und wir haben thatsächlich manchen Verlust der Art zu beklagen. Aber Erfindungen wie Buchstabenschrift, Compass, Bücherdruck und Fernrohr gehen, einmal gemacht, nicht verloren; Geheimnisskrämerei vermag auf die Dauer gegen sie eben so wenig als Anfeindung und Verfolgung; erobernd durchschreiten sie den Erdkreis und gehören fortan der Menschheit, die einen solchen Schatz sich nicht wieder rauben lassen wird.

Der Ruhm der wirklichen Erfinder aber wird nicht geschmälert durch das Zugeständniss, dass Versuche und unvollständige Erfolge ihnen vorhergingen und ihnen den Weg bahnten, auf dem es ihnen gelang, das Ziel zu erreichen. Der Genius der Menschheit ist es, der die Erfindungen macht und sie zu rechter Zeit macht, die Namen, welche sie tragen, bezeichnen Diejenigen, in denen dieser Genius sich verkörperte.

Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes wird es von Interesse sein, die gerichtlich aufgenommene Acte über diese Erfindung hier mitzutheilen:

„Nos Consules, Scabini et Consiliarii civitatis Middelburgi in

Selandia jussimus, audiri et examinari Joannem Zacharidem, confectorem conspiciliorum in civitate nostra, aetatis qui esset annorum quinquaginta duorum, ut etiam Saram Goedardam, qui inhabitat aedes, quarum signum est crux aurea, in porta interiori hujus civitatis, de cognitione certa, quae apud illos simul et singulos eorum esset: quisnam videlicet homo in hac dicta civitate prima conspicilia longa, sive telescopia confecerit. Illi ad interrogata responderunt et declararunt haec, quae sequuntur.

„Et primo praedictus Joannes Zacharides affirmavit, illa telescopia primum esse inventa et confecta a patre suo, cui nomen erat Zacharias Joannides, idque contigisse, ut saepe inaudiverat, in hac civitate anno 1590. Quod tamen longissimum telescopium, illo tempore confectum, non excessit 15 aut 16 pollicum longitudinem. Affirmavit, tunc duo talia telescopia oblata fuisse, unum videlicet illustrissimo principi Mauritio, alterum vero Archiduci Alberto, et tanti similis longitudinis in usu fuisse usque ad annum 1618. Tunc demum (ut affirmavit hic testis) ipse et pater ejus, nempe praedictus Joannes et Zacharias Joannides, invenerant fabricam et compositionem longiorum telescopiorum, quibus etiam nunc utuntur nocte ad inspiciendas stellas et lunam. Insuper affirmavit, quendam, nomine Metium,* anno 1620 advenisse Middelburgum, et comparasse tale telescopium, cujus confectionis modum conatus est imitari, quantum potuit. Idem et

---

Adrian METIUS, s. Bd. 1, pag. 212. Seine Arbeiten sind vorherrschend mathematische und er hat die Zahl π bis auf 27 Dezimalstellen berechnet. Seine erste Schrift von 1592: *Doctrina sphaerica libri V*, ist in Frankfurt 1598 in zweiter Auflage erschienen, alle späteren in Holland, wo er in Franecker die Professur der Mathematik bekleidete. Es sind hier zu bezeichnen die *Institutiones astronomicae* in 3 Bänden, wovon 3 Auflagen erschienen, die *Astronomia practica* von 1611, ein *Tractatus de usu utriusque globi* von 1624, die *Problemata* von 1625, das *Astrolabium*, 1626, und das *Primum mobile* von 1631. Viele machen ihn zum theoretischen Erfinder des holländischen Fernrohrs, nach dessen Ideen die Middelburger Optiker gearbeitet hätten.

Seine gesammten Werke erschienen unter dem Titel:

Opera omnia astronomica et mathematica. Editio nova a Guilielmo Bleau. Amsterdam 1633.

tentasse Cornelium Drebellium. Insuper dixit hic testis, cum haec sunt inventa, patrem suum inhabitasse aediculas, quae sunt in coemetario templi novi, ubi nunc subhastatio rerum publice fit.

„Post haec audita est et deposuit Sara Goedarda, et affirmavit, jam esse 42 aut 44 annos circiter (nam de certo praefixo tempore non poterat dicere) cum conspicilia longa in hac civitate primum a fratre ejus, Zacharia Joannide, jam mortuo, confecta sint, qui habitavit aedes prope monetam, junctas templo novo. Scientiae suae rationem dixit, quod illa vidisset innumeris vicibus fratrem conficientem talia telescopia.

„In fidem dictorum Nos Consules et Scabini praedicti haec sigillo minori nostrae civitatis jussimus firmari, et per unum ex numero secretariorum nostrorum subscribi, tertio die mensis Martii anno 1655.

(L. S.) Subsignatum
Simon van Beaumont.“

Da die Glaubwürdigkeit eines von so nahen Verwandten abgelegten Zeugnisses Manchem nicht genügend erscheinen mochte, so fügt Borellus (dessen Schrift *de vero telescopii inventore* wir obiges Actenstück entlehnt haben) noch einen an ihn selbst gerichteten Brief des holländischen Gesandten Borelius hinzu, datirt Paris 9. Juli 1655. In diesem heisst es, dass er, 1591 in Middelburg geboren, ein Spiel- und Jugendgenoss des oben aufgeführten Zeugen, oft gehört habe, dessen Vater Hans habe die Mikroskope erfunden, und eins derselben dem Prinzen Moritz, das andere dem Erzherzog Albert übergeben. Borelius sah 1619 als Gesandter in England des letzteren Mikroskop; es war $1\frac{1}{2}$ Fuss lang, das Rohr hatte 2 Zoll Durchmesser, es stand auf drei erzenen Delphinen und diese auf einem Fussgestell von Ebenholz. Erst im Jahre 1610 wurden die längeren Fernröhre zu astronomischem Gebrauch erfunden und dem Prinzen Moritz überreicht, der sie zum Recognosciren im Kriege gegen die Spanier benutzte, eben deshalb es aber auch allein für sich behalten wollte. Reichlich beschenkte er den Erfinder, um auch ihn die Sache geheim halten zu lassen. Da sei ein Mann, der von der Erfindung etwas gehört, nach Middelburg gekommen, zufällig aber nicht zu dem Erfinder, sondern zu dem in der Nähe wohnenden Brillenmacher Laprey (Lippersheim) gegangen. Dieser Laprey habe sorgfältig alles, was jener Fremde ihm sagen konnte, gemerkt, hernach im Stillen selbst Versuche angestellt und ein Fernrohr zu Stande gebracht,

sie auch zuerst zum Verkauf ausgestellt. Metius und Drebbel dagegen seien nicht zu Laprey, sondern zum wahren Erfinder gekommen, um die Einrichtung kennen zu lernen.

Hieronymus Sirturus, der 1618 „über Fernröhre“ schrieb, hat gleichfalls die Erzählung von dem Manne, der zu Lippersheim gekommen, weiss jedoch nichts von Jansen und behauptet sogar, Lippersheim sei der einzige Brillenmacher in Middelburg gewesen. — Ebenso macht Schyrlaeus de Rheita, der 1645 schrieb, Lippersheim zum Erfinder, ohne eines Jansen zu gedenken.

Und endlich findet sich bei Borelli eine zweite, an demselben Tage und von denselben Personen, wie die obige, aufgenommene gerichtliche Acte, mit denselben Eingangs- und Schlussworten, in welcher als Zeugen für Laprey's Ansprüche auftreten:

1) Jacobus Wilhelmi, custos aedium aerarii mercatorii, 70 Jahr alt,

2) Adwoldus Kien, nostrae civitatis nuntius Antwerpiensis, 67 Jahr alt,

3) Abraham Junius, in hac civitate faber ferrarius, 77 Jahr alt, und diese sagen aus:

1) Virum illum nominatum fuisse Joannem Lapreyum, et habitasse in vico hujus civitatis, dicto Caponario, in aedibus ipsis, quas in praesenti inhabitat sartor pannarius, aut vicinas eas, de quo dubitat. Dixit, illum ipsi notum fuisse, dum conspicilia faceret, et etiam postea, cum tubos longos sive telescopia fabricaret, et hoc factum esse jam ante elapsos fere 50 annos. Ait, dictum Lapreyum mortuum esse, ut putat, jam 20 annis praeteritis, sed bene ipsi constare, Lapreyum illum in hac civitate obiisse. Rationem depositionis addidit, quod hic testis ipsi vicinus propior fuerit, ex distantia solummodo quatuor aut quinque domuum, et bene notum ipsi esse, insuper dictum Joannem Lapreyum, cum primum telescopium ab ipso constructum obtulisset Mauritio principi, ab Excellentia illius dono donatum fuisse, sicut tum temporis inaudivit.

2) deposuit et declaravit nomen hominis istius, qui telescopia solebat facere, Joannem Lapreyum Vesalium, et habitasse in hac civitate in vico Caponario, contra templum novum aedibus junctis, quibus insigne erat telescopium, juxta domum, cujus signum est serpens, quarum aedium proprietarius fuit Lapreyus. Affirmavit etiam hic, anno 1610 incepisse Lapreyum conficere dicta

telescopia, mortuum vero esse mense Octobri 1619 et ibidem sepultum esse. Rationem addidit hic testis scientiae suae, quod Lapreyi istius filiam in uxorem habuerit, et quod dictus Lapreyus dominis ordinibus, et Mauritio principi ex telescopiis suis aliqua obtulit sub donativo, et privilegio in triennium ipsi concesso.

3) attestatus fuit et declaravit, primum hominem, qui in hac civitate tubos longos confecit, nominatum fuisse Hans; id est Joannem, non observato cognomine ipsius, sed vulgo dicto Joannem conspicilificem, eumque inhabita ssevicum Caponarium hujus civitatis, quamquam ignoret, quibus praecise in aedibus, et jam elapsis circiter 45 aut 46 annis, Joannem illum prima conspicilia illa longa fabricasse, ipsumque innotuisse huic testi multis annis ante, cum nondum conspicilifex esset, sed opera erat fabri murarii. Rationes scientiae suae dedit, quod hic testis in vicinia ipsius Joannis in vico, de Wall dicto, iisdem in aedibus, quibus nunc, inhabitavit per annos fere 50, et exequias ipsius Joannis comitatus est. Ait etiam, vere se nosse et saepe inaudivisse, praedictum Joannem fecisse tubos longos, et telescopia in usum illustrissimo principi Mauritio.

Endlich hat sich in neuerer Zeit ein Document aufgefunden, in welchem gesagt ist, dass Lippersheim am 2. October 1608 den Generalstaaten von Holland ein Fernrohr übersandt und um ein Patent darauf nachgesucht habe, welches ihm auch ertheilt worden, und in Folge dessen er ein zweites Fernrohr im December 1608 eingereicht habe. In beiden Instrumenten war statt des Glases Bergkrystall angewandt. (Vgl. *G. Moll, Geschiedkondig Onderzoek naa de eerste Uitfinders des Vernkykers, Amsterd.* 1831.

§ 193.

Wir haben alles Wesentliche zusammengestellt, was sich aus den Original-Documenten ergiebt, und halten dafür, dass sich die Summa in folgender Weise ziehen lasse:

1) Die Erfindung des Fernrohrs ist in der holländischen Stadt Middelburg, in der Provinz Seeland, im Jahre 1608 gemacht worden.

2) Der Erfindung des wirklichen Fernrohrs ging die des zusammengesetzten Mikroskops vorher, und die eine Entdeckung hat zu der andern geführt.

3) Das erste Fernrohr ist dem Prinzen Moritz von Nassau-

Oranien während des Krieges mit Spanien überreicht worden, der den grossen Nutzen, den es im Kriege leisten konnte, schnell erkannte.

4) Wahrscheinlich haben beide Competenten, einander nahe wohnend und auf das gleiche Ziel hinarbeitend, nahe gleichzeitig und unabhängig von einander, die Erfindung gemacht, auch wohl beide die Erstlinge derselben dem Prinzen Moritz überreicht.

5) Indess sprechen die gewichtigen und zahlreicheren Zeugnisse, was die erste Erfindung betrifft, für Laprey, während Z. Jansen's Anspruch nur auf dem Zeugniss seines Sohnes und seiner hochbejahrten Schwester beruht, da Borelius auch nichts weiter weiss, als was der Sohn ihm erzählt hat. Die zusammengesetzten Mikroskope dagegen scheint Jansen früher erfunden zu haben. Jedenfalls ist Laprey durch diese Erfindung bekannter geworden als Jansen.

Wilde in seiner Geschichte der Optik, Berlin 1838, der aber wohl das zuletzt erwähnte Document noch nicht kannte, entschied sich für Z. Jansen.

Es erübrigt nun noch, der weiteren Ansprüche zu gedenken, die gleichzeitig oder bald darauf erhoben worden sind.

Der Jesuit Fontana trat 1646 mit der Behauptung auf, er habe das Fernrohr schon 1608 erfunden. Aber Zupus, auf den er sich beruft, sagt nur, dass er seit 1614 gesehen, wie Fontana ein solches gebraucht habe. — Dieser Anspruch auf die Priorität ist also wohl abzuweisen.

Simon Marius aus Gunzenhausen erzählt, ein Niederländer sei zu seinem Freunde Fuchs von Bimbach gekommen, um ihm ein Fernrohr anzubieten; des zu hohen Preises wegen habe dieser es nicht gekauft, sondern ihm, Marius, mitgetheilt, er vermuthe, dass es aus einem Sammel- und einem Zerstreuungsglase bestehe. Er habe darauf im Herbste 1608 ein Fernrohr zu Stande gebracht. Da seine ersten Fernrohrbeobachtungen aber erst vom Sommer 1609 datiren, so hat er sich wohl im Datum geirrt, und jedenfalls ist er, seinen eigenen Angaben nach, ein Nacherfinder.

Endlich bezeichnet Descartes den Jacob Metius, den auch Schott und Harsdörffer erwähnen, als ersten Erfinder. Aber diese späten Erwähnungen, die sich nirgend mit Bestimmtheit auf eine frühere Quelle beziehen, und ebenso wenig das Jahr oder andere nähere Umstände anführen, sind in der That von geringem Gewicht. Wir haben aber gesehen, dass Metius in Middelburg

sich Raths erholte; er wird die Erfindung nachgemacht und an fremden und entfernten Orten versucht haben, für den ersten Erfinder zu gelten.

Des Galiläi und seines Fernrohres ist bereits im Haupttheile des Werks gedacht worden, und da mit ihm die Periode beginnt, wo Himmelskunde und Optik ganz untrennbar sind, so beschliessen wir hier die gesonderte Darstellung der letzteren und lassen nur noch ein Verzeichniss derer folgen, die seit Erfindung des Fernrohrs sich als Künstler oder Schriftsteller um die Optik besonders verdient gemacht haben, verweisen übrigens rücksichtlich derer, die gleichzeitig wesentliche Verdienste um die Himmelskunde selbst sich erworben haben, auf die allgemeine Darstellung.

Wo es mit Sicherheit geschehen konnte, ist das Geburts- und Sterbejahr angegeben, überhaupt aber, so weit dies möglich, die chronologische Folge beibehalten worden.

§ 194.

M. Antonius de Dominis, 1566—1624.

De radiis visus et lucis in vitris perspectivis et iride tractatus. Ed. Bartolus. Venedig 1611.

Franz Aguilonius, 1567—1617.

Opticum libri VI. Antwerpen 1613.

Johann Kepler, 1571—1630.

Ad Vitellionem Paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur. Frankfurt 1604.

Dissertatio cum Nuncio Sidereo, nuper ad mortales misso a G. Galilaeo. Frankfurt 1610.

Dioptrice, seu demonstratio eorum, quae visu &c.

Christoph Scheiner, 1575—1640.

Refractiones coelestes, sive solis elliptici phaenomenon illustratum. Ingolstadt 1617.

Fundamentum opticum, in quo ex oculi anatome radius visualis eruitur. Insbruck 1619.

H. Sirturus.

Telescopium, sive ars perficiendi novum illud Galilaei visorium instrumentum ad sidera. III partes. Frankfurt 1618. (Dies die erste Anleitung zur Verfertigung von Fernröhren.)

Fortunius Licetus, 1577—1657.

De natura lucis. Udine 1640.

Litheosphorus, seu de lapide Bononiense. Udine 1649. (In dieser Schrift hält er den Mond, des aschfarbenen Lichtes wegen, für einen bononi-

schen Stein.) Unter den anderen Schriften des Licetus ist eine, in der er die Frage aufwirft, ob die Lehre von den Meteoren gestattet sei, wegen Luc. 12, 29: *Μὴ μετεωρίζεσθε.*

Mario Bettini, 1582—1657.

L'optique, comprenant la connoissance de l'oeil. Paris 1647. (In diesem Werke erklärt er die Mondberge für eine optische Täuschung.)

Claude Mydorge, 1585—1646. Ein reicher Privatmann, der über 100000 Thaler auf Fernröhre und Brennspiegel verwandte. Er schrieb:

Prodromus catoptricorum et dioptricorum sive Conicorum operis. Paris 1631.

Nicolo Zucchi, 1586—1670.

Optica philosophica. Leyden 1652. (Darin die erste Idee des Spiegelteleskops, die er nach seiner Angabe schon 1616 gefasst hat.)

Maria Mersenne, 1588—1648.

Opticorum libri septem, ubi catoptrica, dioptrica &c. explicantur. Paris 1644.

Marcus Marci, 1595—1667.

Thaumantias, liber de arcu coelesti deque colorum apparentia natura. Prag 1648. (Darin bemerkenswerthe Experimente über die prismatische Dispersion.)

Franz Linus, 1595—1675.

A letter animadverting Mr. Isaac Newton's theory of light and colours. 1674. (In dieser Schrift tritt er als Gegner Newton's auf.)

Optical assertions concerning the rainbow.

Second letter on Newton's theory. 1675. (Diese Schrift veranlasste eine Beantwortung Newton's.)

Marco Marci de Kronland, 1595—1657.

Thaumantius, liber de arcu coelesti deque colorum apparentium natura. Prag 1648. (In diesem Buche sehr bemerkenswerthe Ansichten über prismatische Dispersion.)

René Descartes, 1596—1650.

Discours sur la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences; plus la dioptrique, les méteores et la géometrie. (In diesem Werke das von W. Snell entlehnte, von ihm aber verbesserte Refractionsgesetz.)

Bonaventura Cavaleri, 1598—1647.

Exercitationes geometricae. Bologna 1647. (Darin eine allgemeine Anleitung, die Brennweite der Glaslinsen zu finden.)

S. Marolais.

Optica sive Perspectiva. Amsterdam 1647.

Athanasius Kircher, 1601—1680.

Ars magna lucis & umbrae, in X libros digesta. Rom 1646. II. Ed. Amsterdam 1671. Mit sehr vielen Holzschnitten und Kupfertafeln.

Joh. Christoph Kohlhaas, 1604—1677.

Admiranda optica seu tractatus opticus. Leipzig 1663. (Auch über Anfertigung von Fernröhren handelnd.)

Martin Hortensius, 1605—1639.

Proprietates tubi dioptrici. Amsterdam 1635.

Ismael Boulliau, 1605—1694.

De natura lucis. Paris 1638.

Caspar Schott, 1608—1666.

Magia Universalis naturae et artis. Frankfurt 1657. (Im ersten Theile des Werks die Optik.)

Zacharias Traber, 1611—1679.

Nervus opticus seu tractatus theoreticus, III libri. Wien 1675.

Jean François Niceron, 1613—1663.

Perspective curieuse ou magie artificielle des effets merveilleux de l'optique par la vision directe, de la catoptrique et de la dioptrique. Paris 1638. Ins Lateinische übersetzt 1646.

Franz Maria Grimaldi, 1613—1663.

Physico-Mathesis de Lumine. Bologna 1665. (In diesem Werke die Entdeckung der Diffraction und der erste Versuch einer Undulationstheorie.)

Isaak Vossius, 1618—1689.

De lucis natura et proprietatibus. Responsio ad objectiones J. de Bruyn et Petiti.

Samuel de Vand.

Progymnasma Physicum de Iride. Danzig (um 1650).

William Gascoigne, 1621—1644, ist der erste, der das Mikrometer mit dem Fernrohr und dieses mit den astronomischen Winkel-Instrumenten zu verbinden lehrt. Nur 23 Jahr alt, blieb er in der Schlacht von Marston-Moor, in Vertheidigung Karl's I.

Carlo Antonio Graf v. Manzini, gest. 1677. Er stiftete die Academia di Vespertini in Bologna.

L'Occhiale al Occhio, Dioptrica practica, dove si tratto della Luce. Bologna 1660.

Andreas Taquet.

Opera mathematica. Antwerpen 1668. (Darin auf S. 343—422 die Optik und Katoptrik.)

Johann Zahn.

Oculus artificialis teledioptricus. Würzburg 1685.

L. B. de Pisnitz.

De speCVLorVM essentIa et proprIetatIbVs. Prag.

Robert Boyle, 1627—1691.

Experiments and observations upon colours. London 1663. (Ward in verschiedene Sprachen übersetzt und erlebte mehrere Auflagen.

Christian Huyghens, 1629—1695.

Astroscopia compendiaria tubi optici molimine liberata. Haag 1684.

Traité da la lumière. Leyden 1691. (Darin zuerst die Entdeckung der Doppelbrechung des Kalkspaths und die der Lichtpolarisation.)

Dioptrica 1703.

Isaak Barrow, 1630—1677.

Lectiones opticae. London 1669. (In diesem Werke, an dem auch Newton Antheil hat, werden zuerst die Vereinigungsweiten der Glaslinsen bestimmt.)

Anton van Leeuwenhoek, 1632—1723. Seine Mikroskope waren von ausgezeichneter Schärfe und erhielten sich lange im Gebrauch. Die, welche in seinem persönlichen Besitz waren, vermachte er der London Royal Society. Er schrieb:

Arcana naturae per microscopium detecta. 1708.

Robert Hooke, 1635—1703.

Seven lectures of light. 1680.

Micrographia. London 1665. Mit 38 Kupfertafeln.

Sebastian le Clerc, 1637—1711.

System de la vision, fondé sur de nouveaux principes. Paris 1712.

Jacob Gregory, 1638—1675.

Optica promota cum appendice subtilium problematum. London 1663. (In diesem Werke beschreibt er das von ihm erfundene Spiegelteleskop.)

A. Auzout, gest. 1691, schrieb Vieles über Verfertigung von Objectiven und langen Fernröhren.

Cherubin d'Orleans.

La Dioptrique oculaire. Paris 1671. Mit 60 grossen Kupfertafeln.

Joh. Franz Grindel von Ach.

Micrographia nova, oder neue curieuse Beschreibung verschiedener kleiner Körper, welche vermittelst eines absonderlichen, von ihm entdeckten Vergrösser-Glases verwunderlich gross vorgestellet werden. Nürnberg 1687.

Peter Ango.

L'optique, contenant 1) la propagation et les proprietés de la lumière; 2) la vision; 3) la figure et la position des verres, qui servent à la perfectionner. Paris 1682.

Isaac Newton, 1642—1727. Sein hierher gehörendes Hauptwerk:

Optics, or a treatise of the reflexion, refraction, inflexion and colours of light. London 1704.

Olof Römer, 1644—1710, theilte in der Sitzung der Pariser

Akademie vom 22. Nov. 1673 seine Entdeckung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts mit.

Nicolaus Hartsoeker, 1656—1724.

Essai de dioptrique. Paris 1694. (In diesem Werke zeigt er sich als entschiedener Gegner Newton's, nicht bloss rücksichtlich seiner Optik, sondern auch der Gravitationstheorie. Die elliptischen Bewegungen sucht er auf andere Art zu erklären.

Edmund Halley, 1656—1742.

Resolution of the problem of finding the foci of optic glasses universally. London 1692. (Die erste allgemeine Formel dafür.)

David Gregory, 1661—1710.

Elementa catoptricae & dioptricae sphaericae. Oxford 1695.

Joh. Baptist Verle, einer der frühesten Oculisten, schrieb:

Anatomia artificialis oculi humani, inventa et recens fabricata. Venedig 1680. (Ward auch ins Deutsche übersetzt.)

Eustachius de Divinis, der durch seine Fernröhre und Mikroskope grossen Ruf erlangte, hat sich auch durch andere astronomische Schriften bekannt gemacht.

Jacob Campani, der berühmte Verfertiger der grossen Fernröhre, welche Ludwig XIV. für Cassini bestellte.

Matthias Campani.

Oculus *Θεοσκοπος*, und eine Anleitung zum Schleifen und Poliren der Gläser. Rom 1678.

J. Craig.

De optica analytica libri duo. 1718.

Stephen Gray, gest. 1736, verfertigte parabolische Spiegel und schrieb:

Microscopical observations and experiments.

Jakob Christoph le Blond, 1670—1741. In seiner 1787 erschienenen „Farbenharmonie" behauptet er, man könne aus Roth, Gelb und Blau alle übrigen Farben zusammensetzen. Er erfand auch ein Verfahren, Gemälde abzudrucken.

Johann Michael Conradi, gest. 1742.

Der dreifach geartete Sehe-Strahl, mit einer kurzen doch deutlichen Anweisung zur Optica oder der Sehe-Kunst. 1710.

Christian v. Wolff.

Anfangsgründe der Optik, Katoptrik, Dioptrik und Perspective. Halle 1730. Elementa opticae. 1735.

George Berkeley, 1684—1753.

Essay towards a new theory of vision. (Ein verfehltes Werk.)

Giovanni Graf v. Rizetti, gest. 1751.

1) Specimen de luminis affectionibus. 2) De refractione et reflexione.

Robert Smith, 1689—1768.

A complete system of optics. Cambridge 1738.

Pierre Bouguer, 1698—1758.

Essai d'optique, sur la gradation de la lumière. Paris 1729.

Samuel Klingenstierna, 1698—1765.

Tentamen de definiendis & corrigendis aberrationibus radiorum luminis in lentibus sphaericis refracti et de perficiendo telescopio dioptrico. Petersburg 1762.

John Dollond, 1706—1761. Seine wichtige 1757 gemachte Erfindung der achromatischen Objective findet sich in seinem *Account of some experiments concerning the different refrangibility*, 1758. Vorher hatte er schon *Improvement of refracting telescopes* erscheinen lassen.

Ramicus Rampinelli.

Lectiones opticae. Brixen 1758.

Jacques Gautier, gest. 1785, hat fast nur Streitschriften veröffentlicht, unter andern gegen Newton.

P. W. Wargentin.

Von der Geschwindigkeit des Lichts. Stockholm 1744.

Leonhard Euler, 1707—1783.

Dioptrica, 3 Bde. Petersburg 1769.

Ruggiero Giuseppe Boscovich, 1711—1787.

Memorie sul connochiale diottrici. Mailand 1771.

Dissertationes V ad dioptricen pertinentes. Wien 1768.

Nicolas Louis de Lacaille, 1713—1762.

Leçons élémentaires d'optique. (Mehrfach aufgelegt und in andere Sprachen übersetzt.)

Gaspard le Compasseur de Crequi-Montfort, Marquis de Courtivron, 1715—1783.

Traité d'optique, où l'on donne la théorie de la lumière dans le système Newtonienne, avec des nouvelles solutions des principaux problèmes de dioptrique et de catoptrique. — Noch vieles Andere.

Carl Scherffer, 1716—1783.

Dissertation über Dollond's Erfindung.

Dissertatio de coloribus accidentalibus.

Johann Bischoff, 1716—1779.

Neue optische Beiträge, hauptsächlich zu Vergrösserungsgläsern. Stuttgart 1772.

Praktische Abhandlungen über Dioptrik. Stuttgart 1772.

Jean le Rond d'Alembert, 1717—1783.

Essais sur les moyens de perfectionner les verres optiques. 1764—1768.
Mémoires d'optique. 1773.

G. F. Brander.

Kurze Beschreibung einer ganz neuen Art von Camera obscura. Augsburg 1767.
Beschreibung eines zusammengesetzten Mikroskops. Augsburg 1769.
Beschreibung eines Spiegelsextanten. Augsburg 1774.

Abraham Gotthilf Kästner, 1719—1800. Das 6. und 7. Kapitel seiner Astronomischen Abhandlungen enthält eine Dioptrik 1774.

De aberrationibus lentium ob diversam refrangibilitatem radiorum. Göttingen 1752.

Johann Evangelist Helfenzrieder, 1724—1803.

Tubus astronomicus amplisssimi campi cum micrometro suo et fenestellis ocularibus, novum instrumentum. Ingolstadt 1773.

Joseph Priestley, 1733—1804.

The history and present state of discoveries relating the vision, light and colours. London 1772. (Deutsch mit Anmerkungen von G. S. Klügel.)
A familiar introduction to the theory and practice of Perspective. London 1730.

Jesse Ramsden, 1735—1800.

Description of eye-glasses for telescopes applied to mathematical instruments. London 1782. — Noch mehrere ähnliche Abhandlungen in den Philosophical Transactions.

William Herschel, 1738—1822.

Zahlreiche Abhandlungen und Untersuchungen, namentlich über die Sonnenstrahlen und das Prismenbild.

Franz Güssmann, 1741—1806.

Nachricht von einer Vorrichtung an Fernröhren zur Bewirkung ungemeiner Vergrösserungen. 1788 (in v. Zach's Mon. Corr.).

Jean Paul Marat, 1743—1793.

Découvertes sur le feu, l'électricité et la lumière. 1799. — Später noch mehrere Schriften ähnlichen Inhalts.

Venturi, 1746—1822.

Commentarj sopra la storia e le teoria dell' ottica. 1814.

Johann Wolfgang v. Goethe, 1749—1832.

Beiträge zur Optik. — Zur Farbenlehre. Tübingen 1810.

George Adams, 1750—1795.

Essay on the microscopes.
History of vision.

Abel Bürja, 1752—1816.

Anleitung zur Optik, Katoptrik und Dioptrik. Berlin 1793.

Carl Christian v. Langsdorf, 1757—1834.

Grundlehren der Photometrie oder der optischen Wissenschaften. Erlangen 1803. 1805.

Soldner.

Ablenkung eines Lichtstrahls durch Attraction eines Weltkörpers. 1804.

Noel Jean Lerebours, 1761—1840.

Description d'un microscope achromatique simplifié. — Über seine Fernröhre vergl. Astron. Nachr. IV. 229.

William Ritchie, gest. 1837.

On a new photometer to determine the relative intensity of artificial light. 1824.

On a new photometer, founded on the principles of Bouguer. Edinburgh. 1826.

Späth.

Photometrische Untersuchung in Anwendung auf den Spiegelsextanten.

Photometrische Untersuchungen über die Jupiterstrabanten-Verfinsterungen. 1795.

John Leslie, 1766—1832.

Experiments of light and heat, and description of a photometer.

(Das dritte Decennium des 19. Jahrhunderts kann als die Epoche bezeichnet werden, wo man zuerst dahin gelangte, die Lichtmessung praktisch anzuwenden und vergleichbare Resultate mit einiger Sicherheit zu erhalten.)

William Hyde Wollaston, 1766—1828.

Description of a transit circle. 1793.

On the methods of cutting rock crystal for micrometers. 1820.

Christian Heinrich Pfaff, 1773—1852.

Über Newton's Farbentheorie, Goethe's Farbenlehre und den chemischen Gegensatz der Farben. Leipzig 1813.

H. F. Link und P. Heinrich.

Über die Natur des Lichts. Zwei Preisschriften. 1808.

Etienne Louis Malus, 1775—1812.

Sur une propriété de la lumière réflechie par les corps diaphanes. (Diese 1808 am 12. Dec. in der Akademie gelesene Schrift enthält die berühmten Versuche über die Polarisation des Lichts.)

Peter Barlow, 1776.

Optics. 1829.

Account of the construction of a fluid lens refracting telescope of eight inches aperture. 1832.

Marquis de Laplace.

Théorie de la double réfraction de la lumière dans les substances crystallisées.

Beweis, dass die anziehende Kraft bei einem Weltkörper so gross sein kann, dass das Licht davon nicht ausströmen könne.

Robert Agläe Cauchoix, 1776—1845.

Lunettes vitro-crystallines. 1831.

Johann Joseph Prechtl, 1778—1845.

Praktische Dioptrik. Wien 1828.

Thomas Young.

Outlines and inquiries, and letter respecting sound and light. 1800. 1801. (Darin die Entdeckung der Interferenz des Lichts.)

Giovanni Battista.

Indagina fisica sul colori. Modena 1801.

David Brewster.

A treatise of optics. London 1831.

On the reflexion and decomposition of light at the separating surfaces of media of the same and of different refractive powers. 1829.

On the laws of the polarisation of light by refraction. 1830.

On the action of the second surfaces of transparent plates upon light. 1830.

On the production of regular double refraction by simple pressure. 1830.

(Noch mehrere andere hierher gehörende kleinere Aufsätze in den Philosophical Transactions der Jahre 1830—1841.)

Ludwig Schleiermacher, 1785—1844.

Analytische Optik. Darmstadt 1842.

Jean Dominique Franz Arago, 1786—1853.

Sur les forces refringentes des différens gaz. Paris 1806. (Mit Biot.)

Sur une modification des rayons lumineux dans leur passage à travers certains corps diaphanes. 1811.

Sur la polarisation & sur les interférences. 1831.

(Und noch mehrere kleinere Aufsätze.)

Joseph v. Fraunhofer, 1787—1826.

Verschiedene, meist nur im Manuscript vorhandene kleinere Abhandlungen über den Dorpater Refractor. 1824—25.

Resultate neuer Versuche über die Gesetze des Lichts und die Theorie derselben. 1823.

Nouvelle modification de la lumière. 1823. (Darin die Entdeckung der nach ihm genannten dunkeln Querlinien des Prismenbildes.)

Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungsvermögens verschiedener Glasarten. 1815.

Ahlstedt.

Dissertatio: Phaenomena luminis, viribus attractivis et repulsivis corporum subjacere et ex his derivari posse. Abo 1815—1819.

Georg Simon Ohm, 1787—1854.

Erklärung aller in einaxigen Krystallplatten zwischen geradlinig polarisirtem Lichte wahrnehmbaren Erscheinungen.

Augustin Louis Cauchy, 1789—1860.

Mémoire sur la dispersion de la lumière. Prag 1836.

Mémoire sur la théorie de la lumière. Paris 1826, 1830.

Sur la polarisation rectiligne et la double réfraction. 1839.
Sur les conditions rélatives aux limites des corps et sur celles qui conduisent aux loix de la réflexion et de réfraction. 1849.
Sur la vibration d'un double système de molécules, et de l'éther contenu dans un corps crystallisé. Paris 1849.
(Noch mehrere Abhandlungen ähnlichen Inhalts.)

John Herschel, 1792.

On light. London 1827. (Übers. von Schmidt. Stuttgart 1831.)

Heinrich Emil Wilde, 1793—1859.

Geschichte der Optik. 2 Bde. Berlin 1838. 1743. (Unvollendet.)
Über die Optik der Griechen. Berlin 1832.
(Noch mehreres Andere.)

Nicolas Marie Paymal Lerebours, 1794, setzt das Geschäft seines Vaters fort.

Johann August Grunert, 1797.

Optische Untersuchungen. 3 Theile. Leipzig 1846. 1847. 1851.
Beiträge zur meteorologischen Optik. Leipzig 1850.

William Henry Fox Talbot, 1800, ein vermögender Privatmann.

On the optical phenomena of certain crystals. 1836.
Some account of the art of photogenic drawing. (Darin die Erfindung der Talbotypie oder des Verfahrens, Lichtbilder auf Papier darzustellen.)

Carl August v. Steinheil, 1801.

Elemente der Helligkeitsmessungen am Sternenhimmel. München 1836.
(Mit Seidel) Über die Bestimmung der Brechungs- und Zerstreuungsverhältnisse verschiedener Medien. München 1848.

Ludwig Seidel.

Untersuchungen über die gegenseitige Helligkeit der Fixsterne erster Grösse und über die Extinction des Lichts. Nebst einem Anhange über die Helligkeit der Sonne und über die lichtreflectirende Kraft der Planeten. München 1852.

George Biddel Airy, 1801.

On the undulatory theory of optics. London 1842.
On a remarkable modification of Newton's rings. Cambridge 1831.
On the nature in the light of the two rays produced by double refraction of Quartz. With an addition. 1831.
(Noch viele andere hierher gehörende Abhandlungen und Untersuchungen.)

Joh. Carl Eduard Schmidt, 1803—1832.

Lehrbuch der analytischen Optik, herausgeg. von Goldschmidt. 1834.

J. D. Forbes.

Note relative to the supposed origin of the deficient rays in the solar spectrum, being an account of an experiment made during the annular eclipse. 1836.

François Napoléon M. Moigno, 1804.

Repertoire d'optique moderne. 4 parties. 1847—1850.

Capocci.

Sur un photomètre. 1838.

Carl Wilhelm Knochenhauer, 1805.

Die Undulationstheorie. 1839.
Über die Örter der Maxima und Minima des gebeugten Lichtes.
Über eine besondere Classe von Beugungserscheinungen.
Über Richtungslinien beim Sehen.

L. Cohen-Stuart.

Solution d'un problème de photométrie. 1848.

Friedrich Wilhelm Barfuss, 1809.

Optik, Katoptrik und Dioptrik. 1839.
Über Spiegelteleskope mit sphärischen Glasspiegeln.
Zur Theorie der optischen Strahlenbrechung.
(Noch vieles Andere.)

Gustav Radicke.

Handbuch der Optik. 2 Bände. 1838.

Pieter Harting.

Het Mikroskoop, detzelfs Gebruik, Geschiedenis en tegenwordige Toestand. Utrecht 1848 u. 1850.

August Beer.

Einleitung in die höhere Optik. Braunschweig 1853.
Grundriss des photometrischen Calculs. Braunschweig 1854.
De situ axium opticorum in crystallis biaxibus.

F. Bernard.

Sur un nouveau photomètre. Paris 1853.

Pierre Breton.

Distribution de la lumière sur une surface eclairée par plusieurs faisceaux de lumière parallèle. 1852.

Biot.

Sur les phénomènes rotatoires opérés dans le cristal de roche. 1849.

W. Haidinger.

Über die Richtung der Schwingungen des Lichtäthers in gradlinig polarisirtem Lichte. Wien 1852.

C. Kuhn.

Über die fixen Linien des Sonnenlichts. Petersburg 1852.

Johann Karl Friedrich.

Photometrische Untersuchungen, besonders über Lichtentwicklung galvanisch leuchtender Platindrähte.

Zöllner. 1834.

Grundzüge einer Photometrie des Himmels. 1863.

§ 195.

Wir lassen diesem Verzeichniss optischer Autoren noch ein alphabetisch geordnetes der bekanntesten Künstler, welche sich um Verfertigung astronomischer Instrumente verdient gemacht haben, folgen:

Adams.
Refractor für die Privatsternwarte des Dr. Gibbs in Charleston (South-Carolina).

Banks.
Spiegelteleskop für Paramatta.

Beaufoy.
Pendeluhr für Southampton.

Bird.
Zwei Mauerquadranten für Petersburg, zwei für Greenwich, einen für Mannheim, einen für Montauban u. a.

Bosek.
Pendeluhr für Neuschloss.

Brander.
Quadranten und andere Instrumente für Regensburg.

Breithaupt.
Mauerquadrant für Cassel.

Breitinger.
Meridianfernrohr für Zürich.

Campani.
Lange, nichtachromatische Fernröhre für Paris, Rom, Petersburg u. a.

Cauchoix.
Grosse Fernröhre für Paris, S. Gallen, Ober-Castell u. a.

Alvan Clark.
Refractor für Quebeck von 9 Fuss Brennweite. (Mit diesem Insrumente entdeckte er bei der Prüfung desselben den Begleiter des Sirius.)

Clarke & Phelps.
Refractoren für Williams College, bei denen Clarke die optischen, Phelps die mechanischen Theile verfertigte.

Cooke & Sons.
Refractor für Leyton.

E. Divini.
Fernrohr von 12 Fuss Brennweite für Upsala.

Dollond und seine Nachfolger.
Achromatische Refractoren (die ersten) für Armagh, Bremen, Breslau, Celle, Coimbra, Leipzig, Lilienthal, Lissabon (für das Polytechnicum),

Mannheim, Modena, Neapel, Ormskirk, Padua, Remplin, Rio de Janeiro, Southampton, Stockholm, Tarn-Bank u. a.
Quadrant für Seeberg.
Teleskop für Ormskirk.

Ertel.

Passagen-Instument für Georgetown.
Meridianfernrohr für Markree, Neufchatel, Petersburg (die Sternwarte des See-Cadettencorps), Philadelphia, Washington.
Universal-Instrument für Reval, Schwerin.
Verticalkreis für Pulkowa

Fitz.

Refractor für Ann-Arbor, Newyork (Campbell's Sternwarte), Newark, Philadelphia (Friend's Sternwarte), Westpoint.

Fortin.

Multiplicationskreis für Regensburg.

v. Fraunhofer.

Refractor von 13½ Fuss Brennweite für Dorpat. — Ähnliche, aber kleinere Instrumente für Bamberg, W. Beer's Sternwarte in Berlin, Coburg, Dessau, Durham, Gotha, Moskau, Neuschloss, Padua, Princeton, Schwerin.

Gambey.

Die magnetischen Instrumente für Tuscaloosa.

Gilbert

Achromatische Fernröhre für Düsseldorf.
Passagen-Instrument, Mauerkreis und Fernrohr für S. Helena.

Graham.

7füssiges Fernrohr für Upsala.
Zenithsector für Greenwich.

Grapengiesser.

Pendeluhr für Sharon.

Gutkäs.

Pendeluhr für Ober-Castell.

William Herschel.

Alle Teleskope für Slough, darunter ein 20füssiges, ein 25füssiges und ein 40füssiges.
Teleskope für Peking, Richmond u. a.

Jaworsky.

Refractor für Wien (die optischen Theile von Fraunhofer).

Jones.

Passagen-Instrument für Aylesbury.

U. Jürgenson.

Uhren und Chronometer für Altona u. a.

Kessels.

Chronometer für viele Warten, so wie für Schiffe.

Kossek.

Chronometer für Prag, Senftenberg u. a.

Langlois.

Quadrant für Upsala.

Lassell.

Selbstverfertiger fast aller seiner Instrumente.

Lerebours.

Refractor für Westpoint. Mehreres für Paris.

Liebherr.

Pendeluhr für Coburg.
Passagen-Instrument für Leipzig.
Multiplicationskreis für Ober-Castell.
Passagen-Instrument für Zehmen von $2^1/_2$ Fuss Brennweite.

Merz & Mahler.

Refractoren nach Fraunhofer'scher Construction für Berlin, Cambridge (Massachusets), Camden-Lodge, Cincinnati, Dartmouth, Elchies, Gustau, Helsingfors, Kasan, Kiew (alle Instrumente), Kopenhagen, Krakau, Kremsmünster, Leyden (2), Lissabon (das grösste, 25 Fuss Brennweite), Liverpool, Moskau, Neapel, Philadelphia, Philadelphia (Friend's Sternwarte), Pulkowa, Shelby, Washington.
Heliometer für Königsberg, Pulkowa.

Die grössten bisher aus der Münchener Anstalt hervorgegangenen Instrumente sind die folgenden:

	Focaldistanz	Objectivdurchm.
Dorpat	14,33′	9,6″
Berlin	14,33	9,6
Washington	14,36	9,6
Moskau	15,00	10,0
München	16,10	11,1
Kopenhagen	16,10	11,1
Cambridge (Amerika)	22,50	15
Pulkowa	22,55	15

Nur das erste derselben ist noch von Fraunhofer's eigener Hand, die übrigen von Merz & Mahler. Das Dorpater Instrument ist in einer eigenen Schrift W. Struve's, das Kopenhagener von d'Arrest beschrieben.

Man vergleiche über diese Instrumente Carl, die Prinzipien der astronomischen Instrumentenkunde. Leipzig 1862.

Molyneux.

Instrumente für die alte Sternwarte Kew.
Pendeluhr für Lucknow.

Nairne.

Kometensucher für Remplin.
Uhr für Coburg.

le Noir.
Achromatische Fernröhre für Montauban.

Pearson
erfindet ein neues Mikrometer und wendet es auf seiner Sternwarte South-Kilworth an.

Pfenniger.
Cary'scher Kreis für Zürich.

Pistor.
Meridiankreis für Albany, Ann Arbor, Berlin, Kopenhagen.
Passagen-Instrument für Washington.

Plössl.
Dialytische Fernröhre für Athen, Gera, Kremsmünster, Triest, Wien (Oppolzer's Sternwarte).

Pohrt.
Instrumente für Pulkowa.

Porro.
Verschiedene Instrumente grosser Dimension.

Ramsden.
Achromatisches Fernrohr für Celle, Gera, Petersburg, Regensburg, Seeberg.
Passagen-Instrument für Harefield, Leipzig, Mannheim, Seeberg.
Vollkreis für Palermo.

v. Reichenbach.
Meridiankreis für Capellete, Dorpat, Göttingen, Helsingfors, Neapel, Nicolajew, Ofen (3), Regensburg, Tübingen.
Passagen-Instrument für Neapel, Pisa. Wien (Sternwarte der Baronin v. Matt).
Repetitionskreis für Paramatta.
Refractor und Theodolit für Pisa.
Verschiedenes für Bogenhausen.

Repsold.
Meridianfernrohr für Pulkowa, S. Thomas.
Heliometer für Oxford.
Verticalkreis für Königsberg, Pulkowa.
Universal-Instrument für Gotha (Dr. Habicht's Sternwarte), Leyden, S. Jago.
Passagen-Instrument für Albany.

Rochon.
Fernrohre für Brest, Leipzig.

Römer.
Erstes Meridianfernrohr, das er auf seiner Sternwarte Dorpat anwendet.

Rosse.
Das grösste Spiegelteleskop, 53 Fuss Brennweite.

Schrader.
Spiegelteleskope für Jena, Lilienthal.

Seiffert.
Pendeluhr für Leipzig

Sharp.
Sämmtliche Instrumente für seine Sternwarte Horton.

Shepherd.
Elektrische Pendeluhr für Neufchatel.

Short.
Teleskope für Danzig und viele andere.

Simmons.
Pendeluhr für Leyton.

Simms.
Selfacting circular dividing engine (in seinem Besitz).
Passagen-Instrument für Cranford.
Meridiankreis für Cambridge (Massachusets), Tuscaloosa.
Mauerkreis für Washington, Westpoint.
Refractor für Tuscaloosa.
Alle Instrumente für Hudson (Ohio).

Sisson.
Zenithsector für Mannheim.
Quadrant für Erlau und Hannover (Haase's Sternwarte).

Solwyn.
Heliautograph für Ely.

Spencer & Eaton.
Heliometer für Albany.
Refractor von 16 Fuss Brennweite für Hamilton College.
Durchgangs-Instrument für Hamilton College.

Starcke.
Passagen-Instrument für Wien (Oppolzer's Warte).

Steinheil besitzt ein eigenes optisches Institut bei München.
Refractor, Repetitions-Theodolit, Passagen-Instrument und Astrograph für Bogenhausen bei München.

Tiede.
Pendeluhren und Chronometer für Berlin u. a. O.

Tiedemann.
Objectiv für Zürich.

Troughton (theilweis mit Simms).
Vollkreis für Bedford, Blackheath, Georgetown, Harefield, Leipzig, Leyton, Westbury.
Mauerkreis für Cambridge (England).

Passagen-Instrument für Charleston, Exeter, Hobarttown, Mannheim, Paramatta.
Spiegelsextant für Regensburg.
Theodolit für Leyden.
Quadrant für Coimbra.
Sämmtliche Instrumente für Blackheath.

Tulley.
Achromat für Bedford.

Warren de la Rue.
Photoheliographen für Kew, Wilna.

Winnerl.
Pendeluhr für Neufchatel.

Young.
Meridiankreis für Philadelphia.

Zöllner.
Neues Photometer eigener Construction.

Bei dieser Zusammenstellung war Vollständigkeit unerreichbar; ich bin nach Möglichkeit bemüht gewesen, wenigstens das Ausgezeichnetste zusammenzustellen und von den Leistungen der einzelnen Künstler die vorzüglichsten und am meisten bekannt gewordenen aufzuführen.

FÜNFTER ABSCHNITT.

ERGÄNZUNGEN UND BESONDERE NACHTRÄGE.

§ 196.

DIE NEUE AUSGABE DER ALPHONSINISCHEN TAFELN.

Libros del Saber de Astronomia, del Rey D. Alfonso X. de Castilla, copilados, anotados y comentados por Don Manuel Rico y Sinobas. Obra publicada de Real Orden. III Tomos. Madrid 1863.

Dies der Titel eines grossen Prachtwerkes, durch welches Spanien spät, aber würdig eine Ehrenschuld abträgt zur Sühne des Andenkens an einen seiner berühmtesten Herrscher, der einst nahe daran war, Deutschlands Kaiserthron einzunehmen, zu dem seine Fürsten ihn berufen hatten, und der schliesslich, ein Märtyrer der Wissenschaft, abgesetzt und verstossen zu Sevilla fast in Dürftigkeit starb. Sechs Jahrhunderte hindurch war dieses Werk wenig und nur unvollkommen bekannt, so viel auch von ihm die Rede war; jetzt erhalten wir es vollständig, in seiner echten antiken Form und durch werthvolle Anmerkungen erläutert.

Längst hatten d'Alembert, Bailly und Delambre darauf hingedeutet, wie wichtig, namentlich für richtige Würdigung des Zustandes der Himmelskunde im 13. Jahrhundert, eine neue und vollständige Ausgabe der Alphonsinischen Tafeln sein würde, aber

in den langen politischen Stürmen, welche die iberische Halbinsel trafen, war die Erinnerung ungehört geblieben.

Das gegenwärtig vorliegende Werk enthält in seinem ersten Bande XCII und 215 Seiten Grossfolio, ungerechnet 47 Sternbildertafeln. Die Eigenthümlichkeiten des alten Textes, selbst die *lapsus calami* (z. B. Andromade) sind treulich wiedergegeben, und der Punkt bildet hier das einzige Interpunktionszeichen.

Die Einleitung von Rico y Sinobas giebt ausführliche historische Notizen über Alphons X. und sein Unternehmen, über manche ihm zugeschriebene Aussprüche und Meinungen, über die erste Redaction dieser Tafeln durch Jehuda ben Mose und Rabiçag Aben Caynt zu Toledo, insbesondere auch über den Abschnitt, der von den Instrumenten und deren Gebrauch handelt, und über die verschiedenen Codices und deren Abschriften aus dem 13., 14. und 15. Jahrhundert, welche bei gegenwärtiger Arbeit verglichen wurden.

Der erste Theil wird mit folgenden Worten eingeleitet:

„Im Namen Gottes, Amen! Dies ist das Buch und die Figuren der Fixsterne, welche die *Octava Sphaera* enthält, welches aus dem Arabischen und Chaldäischen ins Castilianische zu übersetzen befohlen hat der König Don Alphonso, Sohn des sehr edlen Königs Don Fernando und der edlen Königin Beatrix, und Herren von Castilien, Toledo, Leon, Gallicien, Sevilla, Cordova, Murcia, Jaen und Algarbe, und auf seinen Befehl übersetzt durch Yhuda el Coheneso, seinen moslemitischen Priester (Alphaquin), und Guillen Arrimon Daspa, seinem christlichen Priester (Clerigo). Und dies wurde ausgeführt im vierten Regierungsjahre des oben genannten Königs."

Nun folgen die einzelnen Sternbilder, zuerst in einer allgemeinen Beschreibung, in welcher, ganz wie bei Ptolemäus, die einzelnen Sterne nach ihrer Lage zu den Körpertheilen der Figur, so wie nach ihrer arabischen, lateinischen und griechischen Benennung, aufgeführt werden; und dann in einer Figurentafel, die in einem inneren Kreise die Bildfigur mit den darin vorkommenden Ptolemäi'schen Sternen enthält. Diese letzteren sind einfach durch kleine Kreise angedeutet, deren Grösse den Glanz des Sterns bezeichnet. Vom mittleren Kreise aus gehen strahlenförmig nach allen Seiten die Notizen, welche den einzelnen Stern betreffen. Wir wählen als Beispiel die Beschreibung des Polarsterns:

„La meridional de las dos que son en la linna, et es la mas luziente dell alfarcacen. Es en leo 4° 23′, la ladeza es 72° 1′, et es de la 2. grandeza. Et la su natura es de Saturno et un poco de Venus, et es fria et templada en sequidat et humidat."

Man sieht, dass die Astrologie bei den Arabern (denn wir haben hier einfach eine arabische Übersetzung vor uns) sogar noch weiter ging als später in Europa. Hier begnügte man sich mit Sonne, Mond und Planeten, dort jedoch hat jeder Fixstern eine eigene astrologische Wirkung. Es dürfte schwer sein, sicher zu bestimmen, was Alphons eigene Meinung rücksichtlich der Sterndeuterei gewesen sei; er selbst spricht sich nicht entschieden darüber aus, sondern führt immer nur an, was andere gegeben.

Diese Notizen sind von einem äusseren Kreise umschlossen; oben ist angegeben, wie weit das Sternbild, nach Längengraden gezählt, sich erstrecke, nebst Notizen über die verschiedenen Benennungen; unten findet sich die Zahl sämmtlicher (bei Ptolemäus vorkommenden) Sterne des Bildes, nebst einer Angabe, wie viel zu den einzelnen Grössenclassen gehören und ob auch ausserhalb der Bildfigur noch dazugehörende Sterne vorkommen (die ἀμόρφοι des Ptolemäus).

Die Benennungen der Sternbilder wie der einzelnen Sterne, falls sie eine eigene haben, sind in verschiedenen Sprachen angegeben. Wir führen die ersteren nachstehend auf nach den Angaben bei Alphons:

Spanisch	Arabisch	Lateinisch	Griechisch	
ossa menor	dub-al-azgar	ursa minor		kleiner Bär
ossa mayor	alacbar	ursa major		grosser Bär
serpiente	tannin	serpens		Drache
inflamado	al-mutahib	inflammatus	caypheos	Cepheus
vociferante	alave (al cayal albazar)	vociferans		Bootes
corona septentrional	alfaca	corona borealis		Nördliche Krone
genufleio	alaraquiz	genuflexus		Herkules
galapago	acolhafe	testudo		Leyer (in den Karten bei Alphons als Schildkröte abgebildet)
gallina	alcayr	gallina		Schwan
mugier sentada	decalcorci	mulier sedens		Cassiopeja
en la siella		supra cathedram		

Spanisch	Arabisch	Lateinisch	Griechisch	
perseus	varseus hamul raz algol	perseus portans caput algol		Perseus
tenedor de las riendas	alanza	tenens habenas		Fuhrmann
el cazador de las culuebras	alhaze valhaya	venator serpentum		Ophiuchus und Schlange
saeta	alcehum	sagitta		Pfeil
aguila	alancab	aquila		Adler
bueytre volante	alancer alcayr	vultur volans		Geyer
dalfin	velfin	delphinus		Delphin
pieça del caballo	quetat al faraz	frustum equi		kleines Pferd
caballo mayor	alfaraz alaadam	equus major		Pegasus
mugier encadenada	almara	mulier cathenata	andromade	Andromeda
figura que a tres rincones	alcedeles	angulus		Dreieck
carnero	al hemel	aries		Widder
toro	al-taur	taurus		Stier
gemini	altahuamayn	gemini		Zwillinge
cancro	alçaratan	cancer		Krebs
leon	alaçed	leo		Löwe
virgo	aladrech	virgo		Jungfrau
libra	almizen	libra		Waage
alacran	alacrab	escorpion		Scorpion
sagittario	cauz	sagittarius		Schütze
capricornio	algidi	capricornius		Steinbock
aquario	cehquib elmeh	aquarius		Wassermann
pez	çehmeh queteyn	pisces		Fische
animal marino	hayaven bahri	cetus	caytos	Walfisch
orion	elgebar	orion		Orion
rio	el nahre	flumen		Eridanus
liebre	alarnab	lepus		Hase
can major	alquelb alagbar	canis major		grosser Hund
can menor	elqueb alazgar	canis minor		kleiner Hund
naf	elcefina	navis		Schiff
ydro	suiah	ydra		Hydra
tynaia	betya	vas		Becher
cuervo	elgorab	corvus		Rabe
centauro	ve	centaurus	cantores	Centaur
lobo	çahba	lupus		Wolf
fogar	almexhmara	lar		Altar
corona miridional	alielil algenubi	corona meridionalis		südliche Krone
pez miridional	elhot algenubi	piscis meridionalis		südlicher Fisch.

Die Orthographie, namentlich der arabischen Benennungen, ist zuweilen eine verschiedene im Text und in den Figurentafeln; wir haben uns stets nach dem Text gerichtet.

Mit Ausnahme der Zwillinge, die ganz nackt dargestellt sind, geben die Bilder alle menschlichen Figuren vollständig bekleidet. Die Kreise jedoch, welche die Sterngrössen andeuten sollen, zeigen sich oft so wenig verschieden, dass die Grössenangaben in der Beschreibung nichts weniger als überflüssig sind.

Am Schlusse der Sternbildfiguren finden wir noch eine Darstellung des Ptolemäi'schen Astrolabiums mit den darin aufgenommenen Sternen und eine Aufzählung mehrerer Sterne, die bei Ptolemäus nicht vorkommen, mit hinzugefügter Bemerkung, dass die Zahl der übrigen zu gross sei, um sie aufzählen zu können. Eben so werden die Gegenden, wo keine Sterne innerhalb eines gewissen Flächenraumes stehen, besonders aufgeführt.

§ 197.

Bei dem nun folgenden vierten Abschnitte des ersten Bandes haben die Herausgeber für nöthig gefunden, sich auf das Ansehen Condamine's zu berufen, der es bedauert, dass die Astronomen des 17. Jahrhunderts so wenig von ihren Instrumenten und Methoden sprechen, die doch genauer zu kennen so wünschenswerth wäre, um ein richtiges Urtheil über ihre Beobachtungen gewinnen zu können. — Dieses vierte, in 69 einzelne Kapitel getheilte Buch handelt nämlich von der Verfertigung, der Einrichtung und dem Gebrauche der Instrumente, zunächst des Globus; und wir begreifen dies Bedenken, wenn wir auf Bemerkungen stossen, denen wohl nur ihr Jahrhundert zur Entschuldigung gereicht. Wir setzen den Anfang des ersten Kapitels in einer Übersetzung her:

„Kap. 1.

Von den Stoffen, aus welchen ein Globus verfertigt werden kann.

Ein Globus kann aus verschiedenen Stoffen verfertigt werden, z. B. von Gold, Silber, Kupfer, Bronze, Zinn, Eisen, Blei, einer Legirung verschiedener Metalle, ferner von Stein, Erde, Holz, Leder, doppeltem Pergament und dergleichen, oder auch noch anderen Stoffen, welche die Menschen hervorbringen, um ihre Geschicklichkeit zu zeigen. Aber manche dieser Stoffe erscheinen

weniger geeignet, und kein einziger ist so angemessen als Holz, und dies aus folgenden Ursachen: Das Ganze aus Gold zu bilden kann man nur dann, wenn man sehr reich ist. Dann würde die Kugel auch zu schwer sein. Machte man die Kugel gross, so würde sie sich verbiegen und nicht völlig rund sein; machte man sie klein, so würde das, was man auftragen will, sich nicht deutlich darstellen. Man müsste also eine Quantität Silber beimischen, dann würde man ein härteres Metall als Gold erhalten, und es würde sich nicht so leicht verbiegen."

In dieser Weise geht Cozta, der Verfasser dieses Theiles, die einzelnen Metalle und Stoffe weiter durch, und wir können die sieben ersten Kapitel mit ihren sehr allgemeinen Bemerkungen übergehen.

Die folgenden enthalten eine sphärische Astronomie, in welcher die verschiedenen Aufgaben nicht durch Berechnung, sondern durch den Gebrauch des Globus gelöst werden. Zunächst ist von der Ungleichheit der Tage und Nächte die Rede, dann wird gezeigt, wie man Auf- und Untergänge, so wie Meridiandurchgänge der verschiedenen Himmelskörper ermitteln oder durch die beobachteten mit Hülfe des Globus die Örter der Sterne finden kann.

Auch von Vorausbestimmung der Finsternisse ist Kapitel 64 und 65 die Rede, wobei verlangt wird, dass man in der Vollmondsnacht die Breite des Mondes durch eine Beobachtung bestimme, und in der des Neumondes gleichfalls (eine schwer erfüllbare Forderung). Als Grenze für Mondfinsternisse wird die Breite $1^0\ 4'$* gesetzt; Sonnenfinsternisse sollen eintreten, wenn die Breite des Mondes bei der Conjunction zwischen $+\ 1^0\ 37'$ und $-\ 47'$ ist. Man sieht, dass er nur das südliche Spanien und die Länder unter gleichem Parallel berücksichtigt, denn hier ist seine Regel annähernd richtig. Ob jedoch die Finsterniss total oder partial sei, wird hier nicht weiter untersucht. Von einer Berechnung für andere Erdorte findet sich nichts, und da wir in Kap. 8 erfahren, dass

„die Gegenden, welche südlich vom Äquator liegen, nur sehr wenig bewohnt sind. Und diejenigen, die dort wohnen, sind Neger, und Äthiopen auf den Inseln des Meeres. Diese Menschen

* Augenscheinlich ist dieser Werth zu gross; aber die Annahme erklärt sich, wenn die Mondparallaxe um 8′ bis 10′ grösser angenommen wird, als wir sie gegenwärtig setzen.

gleichen den Thieren, sie haben weder Gesetze, noch Regeln, noch Rechte, noch Kenntnisse, noch eine Regierung,"

so hat er Grund genug, für sie keine Berechnung anzustellen.

§ 198.

Das zweite Buch des Alphonsinischen Werkes, VIII und 321 Seiten, behandelt in gleicher Weise, wie der Globus im ersten, das sphärische und das flache Astrolabium. Als Verfertiger beider Instrumente bezeichnet sich Abucach Azarquiel von Toledo. Während die Figuren zur Erklärung der Instrumente nur sparsam und sehr einfach gegeben werden, finden sie sich hier in grosser Anzahl, sehr sorgfältig und detaillirt ausgeführt und viele derselben illuminirt. Mit einer Untersuchung der Materialien hält der Verfasser sich nicht lange auf, desto ausführlicher ist er bei der Verfertignng, auch selbst der unwesentlichen Theile, z. B. des Aufhängungsapparates. Die einzelnen Armillen, ihre Eintheilung und die Methoden ihrer Prüfung werden in besonderen Kapiteln gegeben, und wo die spanische Sprache für die Benennungen nicht ausreicht, arabische angewandt.

Dass die arabischen Mechaniker und Astronomen das Meiste und Beste bei der ganzen Arbeit gethan haben, ist nicht zu verkennen. Auch andere Araber waren, allerdings nicht mehr in ihrer eigentlichen Heimath, sondern in Ägypten und Marocco, um dieselbe Zeit mit ähnlichen Instrumenten beschäftigt; so wird uns S. V der Einleitung Abul Hassan genannt, der von Marocco aus 1280 Spanien besuchte und ebenfalls als astronomischer Schriftsteller und Verfertiger von Instrumenten auftrat. Die Herausgeber des Alphonsinischen Werkes suchen einer Verwechslung vorzubeugen, indem sie auf die wesentlichen Unterschiede zwischen den Instrumenten dieses Königs und denen anderer Zeitgenossen aufmerksam machen.

Bei den Berichtigungen hat man allerdings die Genauigkeit unserer Methoden nicht zu suchen. So wird beispielweise S. 32 ein Mittel angegeben, zu prüfen, ob eine Fläche ganz horizontal liege. „Man begiesse sie mit Wasser, läuft dieses nach keiner Seite hin ab, so ist die Fläche horizontal, im entgegengesetzten Falle neigt sie sich nach der Seite, wohin das Wasser abläuft." — Für die Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks bot die spanische

Sprache noch keine Benennung, wir finden deshalb das arabische „miguez“ so wie das lateinische „cated“ gebraucht.

In 11 Kapiteln wird die Verfertigung und Einrichtung des sphärischen Astrolabiums, in 135 weiter folgenden der Gebrauch desselben gelehrt, wobei auch die terrestrischen Messungen, zu denen es dienen kann, nicht übergangen sind. Auch finden sich Vorschriften für die Fälle, wo die Stäbe des Instruments nicht ganz ausreichen.

Die zahlreichen, hier aufgestellten und durch Hülfe des Instruments gelösten Probleme betreffen nicht nur astronomische, sondern auch geographische Bestimmungen. Alles geschieht ohne Berechnungen durch die eingetheilten Kreise des Instruments, nur bei einer S. 87 gegebenen Correctionstafel ist vom Multipliciren und arithmetischen Mitteln die Rede. Nirgend wird die Refraction berücksichtigt, selbst nicht bei den Aufgaben, welche die Auf- und Untergänge der Sonne und des Mondes betreffen.

Die alten, ausser Gebrauch gekommenen Ausdrücke, die sich in den jetzt gangbaren spanischen Wörterbüchern nicht finden (wie zont, peciclo, axataba u. a. m.) machen den Alphonsinischen Text mitunter schwer verständlich. In den Einleitungen und Anmerkungen, die den neuen Herausgeber zum Verfasser haben, sind diese veralteten Terminologien vermieden und man findet hier werthvolle Untersuchungen, namentlich S. 83 ff. eine solche über den ersten Erfinder des Astrolabiums, bei der jedoch ein sicheres Resultat nicht herauskommt.

Den Beschluss dieses zweiten Bandes machen Vorschriften über den Gebrauch des flachen (llano) Astrolabiums, was wir als Planisphär bezeichnen. Auch hier werden in 82 einzelnen Kapiteln im Wesentlichen dieselben Aufgaben behandelt, welche beim sphärischen Astrolabium vorkommen. Sehr zu loben sind die zahlreichen Figuren, die in hinreichend grossem Maassstabe ausgeführt und sorgfältig colorirt, nicht blos Buchstaben, sondern auch ganze Wörter und Sätze, so wie die römischen Zahlen bei den Eintheilungen geben und das Verständniss sehr erleichtern.

Das dritte Buch ist eine Fortsetzung des zweiten; es enthält XLVII und 325 Seiten. Hier wird die Anfertigung und der Gebrauch flacher, mit beweglichen Linealen versehener Kreisscheiben verschiedener Construction (lamina universal und açefeha) gelehrt, und schliesslich ist vom Quadranten die Rede.

Die Einleitung des Herausgebers giebt uns ausführliche Nach-

richten über die Arbeiten, die schon im 11. Jahrhundert von den arabischen Astronomen in Toledo ausgeführt worden, so wie von ihren kunstvollen Instrumenten, und Alphons hat alles dies, so weit es noch vorgefunden werden konnte, bei seinem Werke mit benutzt. Unter den Darstellungen ist besonders die p. 282 gegebene merkwürdig. Während nämlich alle übrigen nur Kreise geben, seien sie nun concentrisch oder excentrisch, ist hier die Bahn des Mercur durch eine Ellipse ausgedrückt, deren kleine Axe sich zur grossen beiläufig wie 9 zu 11 verhält. Aber das Sonnenzeichen findet sich nicht im Brennpunkt, sondern im Mittelpunkt der Curve.

Der Herausgeber bemerkt, dass einige in dieser Ellipticität nichts als eine hygrometrische Verziehung des in ein Kalbfell eingehüllten Pergamentes haben erkennen wollen, und er zeigt mit leichter Mühe das Ungenügende einer solchen Erklärung. Aber die von ihm gleichfalls angeführte Vermuthung, Kepler möge von dieser Figur Kenntniss genommen haben und dadurch auf seine Ellipsen geführt worden sein, ist nicht weniger unhaltbar. Kepler legt uns mit aller Offenheit nicht blos das Resultat, sondern auch den Gang seiner Untersuchungen und selbst die anfänglich eingeschlagenen Irrwege vor: seine Ellipse ist etwas ganz anderes als die dem Azarquiel entlehnte Alphonsini'sche, und nicht an der Mercursbahn, sondern an der Marsbahn hat er sie aus den Tychonischen Beobachtungen direct nachgewiesen. Immer aber bleibt diese Mercursbahn-Darstellung ein merkwürdiges Document für den Umstand, dass man schon früh die Unmöglichkeit eingesehen hat, mit dem excentrischen Kreise in allen Fällen auszureichen.

Tafeln nach Art unserer heutigen kommen nur wenige vor, und diese sind an Genauigkeit sehr verschieden. Während beispielsweise die Correctionstafel Th. II. S. 57 auf Secunden geht, findet man in der, welche den Stand der Sonne für jeden Tag des Jahres angiebt, nur die ganzen Grade. Differenzen zum Behuf des Interpolirens sind nirgend angesetzt.

Augenscheinlich vertreten die zahlreichen und meistens sehr ausführlich eingetheilten und bezifferten Kreise die Stelle der eigentlichen Tafeln, ganz angemessen dem Gesammtcharakter des Werks, das von dem Benutzer fast nirgend Rechnungen verlangt, sondern nur den Gebrauch der mitgetheilten Constructionen.

So wenig nun auch das verdienstliche Werk gegenwärtig einen

anderen als geschichtlichen Werth beanspruchen kann, so unzweifelhaft ist seine hohe Bedeutung für die damaligen Zeiten. Es war gleichzeitig ein Originalwerk, gegründet auf eigene Beobachtungen und Untersuchungen, und ein Sammelwerk für alles bis dahin an den verschiedensten Orten und Zeiten Geleistete. Seine Künstler und Mechaniker haben nicht sowohl noch nie dagewesene Instrumente erfunden, sondern nur mehr die, welche sie vorfanden, besser, genauer und bequemer eingerichtet, dargestellt und insbesondere ihren Gebrauch gelehrt.

Wenn irgend etwas bei dieser Ausgabe zu wünschen übrig bleibt, so wäre es ein Vocabularium für die Wörter, welche in Spanien ausser Gebrauch gekommen sind und worüber die jetzigen Wörterbücher keine Auskunft ertheilen, so wie für die arabischen und einige andere Ausdrücke. Weniger störend ist die abweichende und häufig auch ungleiche Orthographie, mit der jedoch ein Kenner des Spanischen sich bald befreunden wird.

Wir kannten bisher spanische Dichter und Dramatiker; wir haben die geographischen und Reisewerke der spanischen Seefahrer erhalten und was ihre Maler und Architekten geleistet, hat man uns in trefflichen Nachbildungen und Beschreibungen vor Augen gelegt. Aber was in jenen Zeiten, wo Barbarei und Finsterniss auf Erden herrschten, ein grosser König geleistet, das lag verborgen und unbekannt, wenigstens unbeachtet im Staube der Bibliotheken, und der Klerus in den Zeiten seiner Alleinherrschaft hätte nie daran gedacht, diese Schätze zu heben. Der Dank dafür gebührt der spanischen Akademie der Wissenschaften, einer noch jungen Anstalt, die aber in der kurzen Zeit ihres Bestehens einen so erfreulichen Aufschwung genommen hat, dass er zu den schönsten Hoffnungen berechtigt.

§. 199.

FIXSTERN-KATALOGE.

Obgleich die Arbeiten, welche den hier bezeichneten Gegenstand betreffen, schon mit Hipparch beginnen, und von Arabern, Usbeken- und Mongolenfürsten fortgesetzt, nach dem Wiedererwachen der Wissenschaften auch in Europa wieder aufgenommen wurden, so ist doch das, was hier darzustellen ist, von einem so unermesslichen Umfange, dass noch Jahrhunderte verfliessen werden,

bis alles vollendet ist. Denn die Tausende von Sternen, welche dem blossen Auge erkennbar sind, hat das Fernrohr zu Millionen erweitert; mehr oder weniger sind sie alle bestimmbar und bestimmungsbedürftig und die Antwort auf viele Fragen, ja selbst nur ihre bestimmte Fragestellung muss vertagt werden bis dahin, wo diese ganze riesige Arbeit zu weiterem sicheren Gebrauche vorliegen wird.

Dabei kann nicht verkannt werden, dass die jetzt noch zu absolvirende Arbeit aus zwei getrennten Theilen besteht. Die gegenwärtigen Beobachter sind im Stande, bei ihren Observationen alles Erforderliche zu berücksichtigen, und die Berechner können zuverlässige Reductionselemente in Anwendung bringen, die der Besorgniss nicht Raum geben, dass die Zukunft alles wieder verwerfen und die ganze Arbeit aufs Neue vorzunehmen genöthigt sein werde. Das war früher anders und ohne dass einem Bradley, Piazzi und Pond daraus ein Vorwurf erwächst, müssen doch gegenwärtig ihre Kataloge beseitigt und auf ihre Original-Beobachtungen zurückgegangen werden. Aber wie viel Tage und Nächte werden noch verfliessen müssen, bis Berechner und Beobachter zurückschauen können auf die fertige Arbeit!

Doch zur Sache. Baily hat uns mit einer Zusammenstellung der älteren auf uns gekommenen Kataloge: Hipparch (Ptolemäus), Ulugh Beigh, Tycho, Hevel und Halley beschenkt; wir glauben, dass für sie alles geschehen ist, was geschehen konnte und für die Gegenwart Wichtigkeit hat. Die wenigen Reste der Roemerschen Beobachtungen hat, wie im ersten Bande ausführlicher bemerkt, Galle in seinem *Triduum Roemeri* bearbeitet und die Flamsteed'schen Beobachtungen, deren vollständige Reduction nicht mehr möglich ist, besitzen wir in Brewster's *British Catalogue.* Alles dies ist von grossem Werthe, jedoch hauptsächlich durch sein Alterthum, denn eine Vergleichung mit neueren Arbeiten, aus dem Gesichtspunkt der Genauigkeit betrachtet, halten diese Werke nicht aus.

Der Hauptbeobachter des ganzen 18. Jahrhunderts ist James Bradley. Den grössten Theil seiner Beobachtungen besitzen wir in der trefflichen Bearbeitung Bessel's, aber eine nicht unbedeutende Anzahl seiner Manuscripte ist erst kürzlich in England aufgefunden, und das Ganze wird jetzt von Auwers unter sorgfältigster Anwendung aller Hülfsmittel der Neuzeit reducirt. — Maskelyne's 90000 Beobachtungen, welche Olufsen zu bearbeiten unter-

nommen hatte, haben leider die Erwartungen nicht befriedigt: Bessel hat sich mit ihnen viele meist vergebliche Mühe gegeben, denn der Beobachter hat es an der Umsicht fehlen lassen, die wir bei Bradley nicht vermissen; er hat namentlich das Niveau viel zu selten angewandt. — Wollaston's und Zach's Kataloge, so unverkennbar auch ihr Nutzen für jene Zeit gewesen, können jetzt nicht mehr in Betracht kommen, nur T. Mayer's Zodiakal-Katalog von 997 Sternen hat dadurch, dass er der nahen Epoche wegen (1756) fast unmittelbar mit Bradley verglichen werden kann, sich noch brauchbar gezeigt.

Dagegen wurden in Paris, nur allerdings nicht auf dem Grand Observatoire, grosse und sehr verdienstliche Arbeiten dieser Art ausgeführt. Lacaille bearbeitete einen Katalog von 400 Sternen, Messier hat behufs der Kometenvergleichungen zahlreiche und genaue Fixsternörter geliefert. Vor allem jedoch ist Lalande's *Histoire céleste* zu nennen; gegen 47 000 Sternörter sind von ihm und seinem Gehülfen auf der Warte der Ecole militaire beobachtet, welche neuerdings die *British Association* reducirt herausgegeben hat. Ferner Lacaille's Beobachtungen am Cap, die zwar sehr mangelhaft sind, hauptsächlich wegen zu grosser Eile und der ungenügenden Hülfsmittel, aber werthvoll dadurch, dass sie für die grosse Mehrzahl dieser Sterne die ersten Bestimmungen sind, welche wir besitzen. Wir verdanken ihre Reduction gleichfalls der British Association.

Gegen Ende des Jahrhunderts finden wir Palermo zum ersten Male in der Astronomie genannt. Hier hatte der Fürst Caramanico, Vicekönig von Sicilien, eine schöne Sternwarte errichtet und Piazzi zu ihrem Director ernannt; eine glückliche Wahl.

Giuseppe Piazzi, geb. 1746 am 16. Juli zu Ponte (Valtelin), Vater Bernardo Piazzi, Mutter Antonia, geb. Artaria, geb. 1726 am 22. Juli zu Neapel. 1755, zwei Jahr nach dem Tode seiner Mutter, kam er in die Schule Brera in Mailand, wo er sechs Jahre blieb, und sodann in den Theatiner-Orden trat. 1764 studirte er in Turin, machte dort Beccaria's Bekanntschaft und ward durch diesen zur Mathematik geleitet. Als er später in Rom Theologie studirte, ward es ihm schwer, seinen mathematischen Studien obzuliegen, da seine Vorgesetzten dies untersagten und ihm sogar die Bücher confiscirten. In Genua, wohin er 1769 mit dem Auftrage, im Ordenshause Philosophie zu lehren, gegangen war, kam er mit den Dominikanern in dogmatische Streitigkeiten,

und so nahm er 1771 den Vorschlag seines Lehrers Jacquier an, in Malta, wo der Grossmeister Ximenes eine Universität errichtet hatte, die Professur der Mathematik zu übernehmen. Aber schon 1773 ward diese Professur aufgehoben und er ging nach Ravenna, wo er bis 1778 im Collegio Mathematik lehrte. Nach einem kurzen Aufenthalt in Rom ward er 1780, wie oben bemerkt, nach Palermo zur Leitung der Sternwarte berufen. Er begann hier die grosse Arbeit einer Durchbeobachtung sämmtlicher in Palermo sichtbaren Sterne bis zu siebenter und theilweis bis zu achter Grösse. Die erste 1803 veranstaltete Ausgabe belohnte die französische Akademie durch Ertheilung ihres Jahrespreises. Vollständiger ist die zweite, 1814 beendete von fast 8000 Sternen, denen er noch Vergleichungen hinzufügte. Mit seinem Gehülfen N. Cacciatore hat er die Reductionen ausgeführt.

Seinem zweiten Katalog sind auch Andeutungen über Eigenbewegung der Fixsterne beigefügt.

Die politischen Verhältnisse hatten 1806 den Hof nach Sicilien geführt und Palermo ward für längere Zeit die Hauptstadt der nicht von den Franzosen besetzten Theile des Reichs. Man wünschte unter Anderm der im Maass-, Gewichts- und Münzsystem eingerissenen Unordnung ein Ende zu machen. Piazzi, aufgefordert, Vorschläge zu machen, proponirte ein System, in welchem alle Theilungen durch 2 und deren Potenzen ausgeführt würden, obwohl Andere das französische Decimalsystem wünschten. Der Vorschlag des Astronomen ward angenommen und Piazzi erwarb sich dabei das Verdienst, das Ganze mit sehr geringen Kosten ins Werk zu setzen. Einen zweiten Auftrag: die Aufnahme einer genauen Karte von Sicilien, konnte er nicht ausführen, da die Ankunft der in England bestellten Messinstrumente sich von Jahr zu Jahr verzögerte und die ganze Sache darüber in Vergessenheit gerieth. Nur die nähere Umgebung der Hauptstadt kam zu Stande.

Seine astronomischen Arbeiten litten jedoch unter diesen zum Theil fremdartigen Beschäftigungen keineswegs. 1812 erschien seine Schrift *della Cometa del* 1811, in welchem er alle ihn betreffenden Beobachtungen sammelt und seine Bahn berechnet, und endlich 1814 das Hauptwerk: *Praecipuarum stellarum positiones mediae ineunte anni XIX ab anno* 1792—1813.

Piazzi hat den Ruhm, gerade in der politisch bewegtesten Zeit der Geschichte, wo sonst überall in Europa Waffengeklirr

die friedlichen Musen verscheuchte, dieses grosse Werk, ein Denkmal des eisernsten Fleisses, zu Stande gebracht und das neue Jahrhundert an seinem ersten Tage mit einer weltgeschichtlichen Entdeckung bezeichnet zu haben, welche den Anfang einer glänzenden Reihe ähnlicher Entdeckungen, die noch nicht beschlossen ist, bildet.*

Seine angeborne Bescheidenheit hätte ihm nie gestattet, einem Maler zu sitzen. Pilati, einer seiner treuesten und thätigsten Gehülfen bei Ausarbeitung seines Katalogs, wusste unter verschiedenen Vorwänden den Maler Farina wiederholt bei ihm einzuführen, und dieser hatte sich Piazzi's Züge so eingeprägt, dass er sie, ihm unbewusst, treu darzustellen vermochte.

In diesem Bilde sitzt er in tiefes Nachdenken versunken an seinem gewöhnlichen Schreibtische. Rechts die Bände der Palermer Sternwarte, links eine Tafel der Maasse und Gewichte, der Plan von Palermo und Ähnliches. Vor ihm seine Himmelskarte, auf dem sein Finger die Stelle im Bilde des Stiers bezeichnet, wo er den Planeten Ceres entdeckte. Urania zeigt sich ihm, um ihn aus seinem Sinnen zu erwecken, und macht ihn auf die Ceres aufmerksam, die, in der Ferne auf ihrem Schlangenwagen sitzend, daraus herauszustreben scheint, um sich dem Astronomen zu offenbaren. Die Unterschrift bildet ein Distichon von Nasié:

„Huic coelum emenso Fernandum inscribere divis
Et Cererem Siculis restituisse datum est."

Wir fügen noch das eben so glückliche Distichon Poczobut's bei Gelegenheit der Einführung des Zeichens ⚳ für Ceres hinzu:

„Quae segetum culmos docuisti falce secare,
Falx dentata sacrum sit tibi stemma, Ceres!"

Nach Rückkehr des Hofes von Palermo nach Neapel ward Piazzi 1817 zum Generaldirector der neapolitanischen Sternwarten ernannt und wohnte von da ab in Neapel (die specielle Leitung der Palermer Warte übernahm Nicolo Cacciatore, sein bisheriger Gehülfe). In dieser Stellung blieb er neun Jahre, bis an seinen Tod, der 1826 am 22. Juli im 81. Lebensjahre erfolgte. Seine Werke sind folgende:

---

* Die Entdeckung der Ceres.

1788. Lettre sur les ouvrages de M. Ramsden (im Journal des Savans).
1790. Curso di astronomia. Palermo.
1792—94. Della specola astronomica di regj studj di Palermo. 2 vol. Fol. Palermo.
1801. Risultati delle osservazioni della nuova stella scoperta il primo di Gennajo all' osservatorio reale di Palermo.
1802. Della scoperta della nuova pianeta Cerere Ferdinandea ottavo tra i primari del nostro sistema solare. Palermo.
1803. Praecipuarum stellarum inerrantium positiones mediae, ineunte Seculo XIX, ex observationibus habitis in specula Panomitana. Eine zweite Auflage dieses Werkes, in welcher alle bis 1813 erhaltenen Beobachtungen zusammengestellt waren, erschien 1814 unter dem oben angeführten Titel.
1803. Libro sesto del Reale Osservatorio di Palermo.
1812. Della cometa del 1811. Palermo.
1812. Codice metrico Siculo. Catanea.
1817. Lezioni elementari di Astronomia. Palermo.

Viele andere Aufsätze erschienen in verschiedenen Zeitschriften. Seine früheste Arbeit findet sich in den Philosophical Transactions für 1789: *Result of the calculations of the observations made at various places of the eclipse in June* 9, 1779; seine späteste „*Dall orologio italiano ed europeo*“ (in *Giornale di Scienze par la Sicilia*, 1824).

Unter dem Titel *Storia celeste di Palermo* hat Littrow* die

---

* *Karl Ludwig Edler v. LITTROW* (*Sohn*), anfangs Adjunct und später Nachfolger seines gleichfalls sehr verdienstvollen Vaters:

Joseph Johann Edler v. LITTROW, geb. 1781 *am* 13. *März, gest.* 1840 *am* 30. *November.* Er hatte sich schon früh den mathematischen Studien gewidmet und fungirte zuerst als Gehülfe Pasquich's in Ofen und dann als Director der Krakauer Sternwarte. Hier erhielt er einen Ruf an die Universität Kasan, den er zwar annahm, seine dortige Stellung jedoch bald wieder aufgab, da weder das Klima, noch seine dortigen Collegen ihm zusagten. Er ward an die Sternwarte Wien als Director gesetzt, und von hier aus hat er die meisten seiner zahlreichen Schriften ausgehen lassen. Er publicirte seit 1821 die Annalen der Wiener Sternwarte, von 1821—27 die theoretische und praktische Astronomie in 3 Theilen, 1834—36 die „Wunder des Himmels,“ ein populär

vollständigen Original-Tagebücher Piazzi's in einer Reihe von Bänden zu Wien herausgegeben und sich auch dadurch, wie durch seine eigenen Werke, ein grosses Verdienst um die Wissenschaft erworben, da obige Arbeiten uns in den Stand setzen, mit den neueren und genaueren Hülfsmitteln, wie sie Piazzi noch nicht vorlagen, die Reduction dieser Beobachtungen und damit die Örter von nahezu 8000 Sternen für eine Epoche zu gewinnen, für welche keine andere Beobachtungen von hinreichender Genauigkeit sich vorfinden; auch dürfen wir hoffen, dass die Wiener Sternwarte uns bald mit dem neu reducirten Kataloge Piazzi's beschenken wird. Wir erwähnen noch der Markree-Kataloge, von Cooper und seinen Mitarbeitern, die eine grosse Anzahl Fixsterne umfassen.

Ein noch erfreulicheres Bild bietet uns das neue Jahrhundert, in welches Lalande's oben erwähnte Arbeit noch hineinreicht. — In England begann ein begüterter Privatmann, Stephen Groombridge* 1806 seinen Katalog von 4300 Circumpolarsternen, die

---

gehaltenes Werk, gleichfalls in 3 Theilen, das grosse Verbreitung fand; 1829 eine Calendariographie; 1839 einen Atlas des gestirnten Himmels. Noch viele andere Arbeiten hat er theils selbständig, theils in Zeitschriften veröffentlicht, auch Übersetzungen, wie z. B. von Whewell's Geschichte der inductiven Wissenschaften gegeben und mit Anmerkungen bereichert. Als Beobachter hat er wohl nur deshalb weniger gewirkt, weil die Lage der Wiener Sternwarte dies nur in beschränktem Maasse gestattet. Auch eine Dioptrik erschien von ihm 1830, so wie er auch mehreres über Mathematik und Physik geschrieben hat. Wir erwähnen noch seine Vorlesungen über Astronomie, Wien 1830.

Sein Vater, ein einfacher Bürger in einer kleinen mährischen Stadt, hat ein Alter von 100 Jahren 4 Monaten erreicht.

* *Stephen GROOMBRIDGE, geb.* 1755, *gest. am* 30. *März* 1832. Ein wohlhabender Tuchhändler der City von London, hatte er sich zu Blackheath nahe bei London eine Sternwarte erbaut und mit schönen Troughton'schen Instrumenten ausgerüstet. Hier beobachtete er von 1806—1814 sehr eifrig, und das Resultat war ein Katalog von über 4000 Sternen, grösstentheils zwischen dem Nordpole und dem 40° nördlicher Breite, der um so schätzbarer

er bis zum 40. Grad nördlicher Breite ausdehnte und diesen noch etwas überschritt, was die glückliche Folge hatte, dass durch ihn der Stern von stärkster Eigenbewegung (1830 Gr.) zuerst beobachtet ist.* Auch andere Liebhaber der Wissenschaft haben auf ihren Privatsternwarten in ähnlichem Geiste gearbeitet, so William Pearson in Soud-Kilworth. — Doch das Wichtigste erhielten wir von den dortigen öffentlichen Instituten, Greenwich, Oxford, Cambridge, Edinburgh, Armagh u. a. In den regelmässig publicirten Jahresberichten finden wir fast immer einen sorgfältig reducirten Special-Katalog, und diese werden dann nach einer Reihe von Jahren zu einem General-Katalog vereinigt. Da gleichzeitig auch die Originalbeobachtungen selbst veröffentlicht werden, so können diese schönen und sehr genauen Arbeiten allen kommenden Zeiten ein ausreichendes Material für ihre Untersuchungen darbieten. Johnson in Oxford, dem wir schon früher einen St.-Helena-Katalog verdanken, hat die Beobachtungen Groombridge's wiederholt, doch ohne sich darauf zu beschränken, und an rüstiger Thätigkeit steht diese auch architektonisch prachtvolle Sternwarte (Ratcliffe Observatory nach ihrem Gründer genannt) keiner andern nach. Pond und Airy in Greenwich, Challis und Adams in

---

ist, je weniger in dieser kriegerischen Zeit selbst von den meisten öffentlichen Sternwarten verlautete. Obgleich der höhern Mathematik unkundig, hat er gleichwohl die Formeln anzuwenden verstanden und sich als ein gewandter Arithmetiker bewährt. Der Katalog ward erst 1838 von Airy herausgegeben unter dem Titel: *Catalogue of Circumpolar Stars reduced to Jan.* 1. 1810. Groombridge selbst liess von Zeit zu Zeit astronomische Tafeln und Proben seiner Beobachtungen erscheinen, so wie Vergleichungen derselben mit denen anderer Astronomen.

M. Johnson, Director der Sternwarte Oxford, hat von 1839 bis 1850 die Sterne dieses Katalogs wiederholt beobachtet.

---

* Anfangs äusserten Einige, es möchte ein sehr entfernter Planet unserer Sonne sein. Aber die ganz unmerkliche Parallaxis annua, die sich aus Johnson's und O. Struve's Beobachtungen ergiebt, steht dieser Ansicht aufs entschiedenste entgegen. Es bleibt nichts übrig, als eine ganz aussergewöhnlich rasche Bewegung dieses Sterns anzunehmen, gegen 250 Sonnenweiten im Jahr, also 170 Meilen in der Secunde. Noch ist kein Weltkörper bekannt, dessen Geschwindigkeit dieser Grösse nahe kommt.

Cambridge, Johnson und Main in Oxford, Henderson und Smyth in Edinburg, Robinson in Armagh, Brinkley und Hamilton in Dublin sind Namen, deren alle künftigen Jahrhunderte mit Ehren gedenken werden. Sie sind es hauptsächlich, welche Britannien an die Spitze der Himmelsforschung gestellt haben und den Ruhm fortwährend erhalten, der mit Isaac Newton und seinen grossen Zeitgenossen beginnt. — Auch die Colonien zeigen uns ein gleich erfreuliches Bild. Die Capsternwarte, die ostindischen Sternwarten Madras und Poonah, Paramatta und neuerdings Melbourne in Australien haben sich durch treffliche Arbeiten, die Fixstern-Astronomie betreffend, verdient gemacht, und noch zeigt sich nie und nirgend in diesen Gebieten ein Rückgang oder Stillstand, vielmehr vernimmt man von Zeit zu Zeit, dass neue Tempel der Urania eröffnet werden. — Mehr und besser als irgend eine andere Nation haben die Briten es erkannt, was der Wissenschaft Noth thut; weniger als irgendwo waren die Forscher genöthigt, auf Abwehr bedacht zu sein den Gegnern gegenüber, die unter den verschiedensten Vorwänden dahin arbeiten, die Fortschritte der Wissenschaft zu hemmen, wenn nicht gar sie zu verdächtigen.

Doch wollen wir nicht ungerecht sein und gern anerkennen, was anderswo, meist unter grösseren Schwierigkeiten und mit geringeren Geldmitteln Grosses und Tüchtiges geleistet worden. In Deutschland finden wir Bessel's Arbeiten, insbesondere seine Zonen, von Weisse reducirt und zu zwei reichhaltigen Katalogen bearbeitet. Ferner das Unternehmen der Berliner Akademie, die 24 Sternstunden unter ebenso viele Astronomen zu vertheilen, welche es übernahmen, die darin vorkommenden Beobachtungen Bradley's, Lalande's, Piazzi's und Bessel's, auf 1800 reducirt, zu Special-Katalogen zusammenzustellen und gleichzeitig in Kartenbildern zu geben, sie auch durch eigene Beobachtungen im Kometensucher zu ergänzen. Allerdings reichten die sechs Jahre, auf die man anfangs gerechnet, bei weitem nicht hin; einige, wie Inghirami und Harding, waren zwar viel früher mit ihrer übernommenen hora fertig, andere jedoch zögerten länger oder traten ganz zurück. Jetzt jedoch ist alles beendet. Die Kataloge geben nur ganze Zeitsecunden und Zehntel der Bogenminute, allein mehrere Beobachter haben Zusätze geliefert für einzelne besonders wichtige, namentlich stark bewegte Sterne. Sie beschränken sich auf den Raum von -15^0 bis $+15^0$ Declination; ursprünglich war

beabsichtigt, nach Beendigung dieser Zone auch die andern Regionen bis zu den Polen hin zu bearbeiten, wofür jedoch inzwischen auf andere Weise gesorgt wurde.

Schwerd im Speyer beobachtete die nördlichen Circumpolarsterne bis zum 80° nördl. Breite, worüber wir nur einen sehr ausführlichen Katalog besitzen. Argelander, der bereits in Abo von 1823—30 einen Katalog von 560 häufig wiederholt beobachteten Sternen, insbesondere solchen von starker Eigenbewegung gegeben, hat später in Bonn auf der provisorischen Sternwarte, auf dem alten Zoll die Lücke zwischen Schwerd und Bessel (+ 45° nördl. Breite bis + 80°) ergänzt und den dazu gehörigen Katalog gegeben, später jedoch, auf der grösseren und vollständig ausgerüsteten Sternwarte, mit seinen Gehülfen Thormann, Schönfeld, Krüger und Schmidt (die drei Letzteren sind jetzt Directoren zu Mannheim, Helsingfors und Athen) eine sehr umfassende Arbeit ausgeführt, über die hier näher berichtet werden soll.

Die Beobachtungen begannen am 22. Februar 1852 und währten bis zum 27. März 1859. In 625 Nächten konnten 1841 Zonen gewonnen werden; in einzelnen Nächten, und nachdem mehrere Beobachter gleichzeitig thätig sein konnten, sind 5—8, zweimal sogar 9 Zonen erhalten worden. Die Zahl sämmtlicher Beobachtungen ist gegen 850000; anfangs hatte Argelander die Mehrzahl der Sterne nur durch Schätzungen bestimmen wollen, zog es jedoch vor, wirkliche, wenn gleich sehr rasche Beobachtungen zu machen. Auch wurden vom 19. Januar 1854 bis zum 19. April 1861 besondere Revisions-Zonen, 476 an der Zahl, von Schönfeld und Krüger beobachtet, um alle zweifelhaften Punkte möglichst zu beseitigen. Diese Revisions-Zonen wurden meist bei Mondlicht ausgeführt, da es besonders in der Milchstrasse und den angrenzenden Regionen vortheilhaft erschien, weniger Sterne gleichzeitig im Felde zu haben. Mit Hinzuzählung dieser letzteren steigt die Zahl der Beobachtungen auf 1061000, wobei durchschnittlich auf jeden Stern 3 (genauer $3^1/_4$) Bestimmungen treffen.

Die drei Sectionen des Katalogs, der die gesammte nördliche Halbkugel und jenseit des Äquators noch die zwei ersten Grade begreift, enthalten 110987, 105082 und 108129, zusammen also 324198 Sterne, eine Reichhaltigkeit, die bis jetzt ohne Beispiel ist. Natürlich ist die Genauigkeit nicht die der Meridianbeobachtungen, aber sie ist grösser als in den Lalande'schen und selbst in den

Bessel'schen Zonen. Bedenkt man, dass einzelne Stunden der Zonen mit mehr als 1000 Sternen (eine sogar mit 1226) vorkommen, also dem einzelnen Sterne nur 3 — 4 Secunden Zeit gewidmet werden konnte, so muss man zugeben, dass hier alles Mögliche geleistet ist. Genaue Karten stellen alles dar, was die Kataloge enthalten.

Auf dem dritten Congress der deutschen astronomischen Gesellschaft zu Bonn 1867, in welchem Argelander den Vorsitz führte, richtete er an die Anwesenden eine Aufforderung, einzelne Zonen zur genaueren Bestimmung am Meridiankreise zu beobachten und damit bis zur neunten Grösse fortzufahren. Einige der anwesenden Astronomen übernahmen sogleich bestimmte Theile des Himmels zur Bearbeitung; andere werden hoffentlich folgen.

Eine ähnliche, noch umfassender angelegte Arbeit hatte W. C. Bond projectirt; es fehlen uns Nachrichten, ob nach dem Tode beider Bond, der bald darauf erfolgte, etwas Weiteres in dieser Beziehung geschehen ist. — Auch Lamont in München hatte Zonenbeobachtungen begonnen, jedoch, wie es scheint, nicht fortgesetzt.

Italien hat aus neuerer Zeit namentlich den Santini'schen Katalog aufzuweisen, der von — 10° bis + 10° Declination reicht.

In Spanien hat Saturnino Montojo, Director der Sternwarte S. Fernando, eine Anzahl südlicher Sterne beobachtet, die Baily für seinen Katalog brauchte, die aber in England gar nicht, oder zu wenig, über den Horizont kommen. Dieser Montojo'sche Katalog ist in den *Memoirs of the Astronomical Society* veröffentlicht.

Russland hat den Struve'schen Katalog, so wie die in den Pulkowaer Veröffentlichungen gegebenen, die jedoch ihren definitiven Abschluss noch erwarten, während in Schweden, Dänemark, Holland ähnliche Arbeiten im Gange, aber noch nicht abgeschlossen sind.

In Genf hat Plantamour schon mehrere Special-Kataloge, aber noch keinen allgemeinen veröffentlicht.

Wrottesley's beide Kataloge, veröffentlicht in den *Memoirs*, enthalten nur Rectascensionen.

Wir gedenken noch zum Schlusse der Arbeiten, welche Amerika geliefert hat.

Gilliss trat zuerst mit einem Katalog von Rectascensionen auf, unter Maury's Direction jedoch erschienen mehrere Bände

Washingtoner Beobachtungen und in diesen sehr sorgfältig bearbeitete Special-Kataloge. — Von Moesta, dem Director der Sternwarte S. Jago de Chile, sind werthvolle Untersuchungen über die Positionen südlicher Circumpolarsterne zu erwarten.

Zählt man alles zusammen, was über Sternpositionen veröffentlicht worden ist, so dürfte eine halbe Million Sterne bestimmt sein; die meisten an mehr als einem Orte und von verschiedenen Beobachtern. Werden dagegen, mit Ausschluss aller Zonenbeobachtungen, so wie der vor Bradley datirenden, nur gut und genau bestimmte, nur zum Theil noch nicht, oder nicht genügend reducirte Sterne gezählt, so wird man nicht über 30—40000 hinauskommen. Verglichen mit der Masse dessen, was noch mit den gegenwärtigen Hülfsmitteln gut bestimmt werden kann, ist dies immer noch wenig. — Die Bestimmung der Fixsternörter ist derjenige Theil der Himmelskunde, woran naturgemäss das grosse, ausserhalb der Wissenschaft stehende Publicum den wenigsten Antheil nimmt, allein dies kann die Institute, namentlich die vom Staate gegründeten, nicht bestimmen, sie hintanzusetzen, zumal sie, genau betrachtet, die wahre Grundlage der gesammten Wissenschaft bildet.

Von meinen eigenen, die Fixstern-Astronomie betreffenden Arbeiten, die Berechnung von 3222 Sternen, ist bereits oben die Rede gewesen.

§ 200.

DIE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY.

Wissenschaftliche Arbeiten und Bestrebungen sind in England von älterem Datum als in den meisten andern Culturländern Europa's, und so sehen wir auch hier schon in den Jahren der Napoleoni'schen Kriege, wo auf dem Continent alles dahin Gehörende sehr zurücktreten musste, die erste Idee zu der genannten Gesellschaft entstehen. Allerdings treffen wir in Deutschland schon 1797 den Congress in Gotha und die Zusammenkünfte bei Schröter an, aber etwas Bleibendes, eine förmlich constituirte Gesellschaft, ging daraus nicht hervor.

Dagegen gewahren wir, dass bereits 1812 Dr. Pearson, damals 45 Jahr alt, die ersten Schritte zu einer solchen Vereinigung thut. Mit Troughton, Kelly und anderen Freunden der Himmelskunde ward der Gegenstand besprochen; und 1816 war der Plan

so weit gediehen, dass Pearson einen ersten Prospectus entwarf und diesen dem Minister Lord Erskine vorlegte.

Doch scheint dies damals die erwünschte Aufnahme nicht gefunden zu haben, denn abermals vergehen vier Jahre, ohne dass etwas zu Stande kam. Erst am 12. Januar 1820 versammelte sich eine Anzahl von Freunden der Astronomie in Freemason's Tavern in London und beschloss, sich zu einer astronomischen Gesellschaft zu constituiren. Eine Adresse ward entworfen und in Circulation gesetzt; sie trägt die Unterschrift John Herschel's, der auf Pearson's Aufforderung sich dazu entschloss.

Wir sehen aus diesem Circular, dass ein Comité von acht Mitgliedern zusammengetreten war: Babbage, Baily, Colby, Colebrooke, Gregory, J. Herschel, Moore, Pearson; dass Baily als Secretär pro tempore fungirte, so wie Moore als Präsident und Pearson als Schatzmeister. Die nächste Zusammenkunft fand statt am 8. Februar im Hause der Geologischen Gesellschaft, wo die Statuten festgestellt wurden, wie eine weitere vom 29. Februar die am 12. Januar bezeichneten Functionäre und das Comité bestätigte.

Wir wünschen jeder Gesellschaft dieser Art, namentlich in ihrem ersten Beginne, einen Schatzmeister wie Pearson, der stets bereit und im Stande ist, mit dem eignen Schatze auszuhelfen. So finden wir, dass als Guinand in Neufchatel 1823 der Astronomical Society ein Stück Flintglas, von ihm zu Stande gebracht, überreichte, Pearson aus eigenen Mitteln 250 Pfd. Sterling hergab, um durch Tulley daraus ein Objectiv von $6^3/_4$ Zoll Durchmesser und zu demselben ein 12füssiges Fernrohr verfertigen zu lassen; das erste grössere achromatische Fernrohr, was die Gesellschaft besass, und damals das grösste im britischen Reiche.

In demselben Jahre begann die Gesellschaft bereits Preise zu vertheilen. Sie bestehen aus einer goldenen oder silbernen Medaille, und die erste erhielt Charles Babbage am 13. Juni 1823 für seine Maschine zur Berechnung und Druck mathematischer Tafeln. Seit jener Zeit sind innerhalb 40 Jahren 42 goldene, 4 silberne und 12 sogenannte Testimonials zuerkannt worden. Der erste Band der Memoirs erschien 1822, wogegen die *Monthly Notices* erst 1831 begannen. Beide Zeitschriften gehören zusammen und ergänzen sich gegenseitig. Grössere Aufsätze, namentlich allgemeineren Inhalts, werden in die *Memoirs* aufgenommen; kürzere, deren Bekanntmachung sofort wünschenswerth ist, wie Epheme-

riden, neue Entdeckungen und Aehnliches, kommen in die *Monthly Notices*, die in einzelnen Nummern erscheinen und allmonatlich oder auch beim Erscheinen jeder Nummer versandt werden. Auch die biographischen Artikel erscheinen jetzt in diesen *Notices*. Die Balance der jährlichen Einnahmen und Ausgaben beläuft sich jetzt auf nahezu 1000 Pfd. Sterling, die Zahl der wirklichen und Ehrenmitglieder war im Februar 1863 auf 444 gestiegen, wozu noch 47 Associates kommen.

Zahlreiche Instrumente befinden sich im Besitz der Gesellschaft, die sie theils durch Ankauf, theils durch Vermächtnisse erworben hat. Zu Letzteren gehören ein Teleskop und ein Durchgangs-Instrument aus dem Vermächtnisse Shearman's und die reiche Sheepshanks-Collection von Instrumenten, 43 Nummern enthaltend. 17 Instrumente waren zu angegebener Zeit an einzelne Mitglieder verliehen. — Zwei Teleskope von 7 Fuss Focallänge und einige Beaufoy'sche Instrumente sind darunter die hauptsächlichsten.

Theils durch Vermächtnisse (von Jakson, Lee* und Turnor), theils durch Ersparnisse ist die Gesellschaft in Besitz eines Vermögens von 5950 Pfd. Sterling gelangt, so dass sie jährlich 172 Pfd. an Zinsen bezieht.

Bereits ein Jahr nach ihrer Gründung zählte die Gesellschaft 160 Mitglieder und 20 Associates; ihre „Officers" waren die folgenden: Präsident: William Herschel; Vicepräsidenten: Colbert, Englefield, Gilbert, Moore; Schatzmeister: Pearson; Secretäre: Babbage, F. Baily, John Herschel; Council:

---

* *John LEE, geb.* 1783 *am* 28. *April; gest.* 1866 *im Februar.* Er war der älteste Sohn eines Londoner Kaufmanns, J. Fiott, vertauschte jedoch später diesen Namen mit dem seiner Mutter. Er trat in das S. Johns College zu Cambridge, machte mehrere Reisen nach Griechenland, Ägypten und Palästina. 1824 ward er Mitglied der Astronomical Society und ward deren Schatzmeister von 1831 bis 1840.

Im Jahre 1831 gründete er das Hartwell Observatory, nachdem er vom Admiral Smyth ein ausgezeichnetes Instrument durch Kauf erworben hatte. Mit Pogson arbeitete er gemeinschaftlich, namentlich bei Untersuchung der veränderlichen Sterne.

Einige Beiträge zur Archaeologie und ähnliche kleine Auf-

Birkbeck, Gompertz, Gregory, Groombridge, Horsburgh, Rowley, South,* Troughton; Trustees: A. Baily, Moore, Stockes und der jedesmalige Schatzmeister.

Im ersten Bande finden wir als Eingang eine Adresse an die Gesellschaft, welche die Gründe darlegt, die zu dieser Vereinigung geführt haben, so wie die Ziele und Zwecke, welche sie sich gesetzt hat.

Diesem zunächst folgen die Statuten, aus denen wir hervorheben, dass nur britische Unterthanen zu Mitgliedern, und nur Ausländer zu Associates erwählt werden können. Zur Aufnahme ist Dreiviertel Majorität erforderlich. Wer innerhalb 50 (englischer)

---

sätze sind alles, was wir von ihm selbst besitzen, aber er besorgte die Herausgabe der hinterlassenen Werke seines Freundes, Admiral Smyth, auf seine Kosten. Darunter

Aedes Hartwellianae. London 1851.
Addenda to Aedes Hartwellianae. London 1864.
The Cycle of Celestial Objects continued at the Hartwell Observatory. London 1860.

Stets war er bereit, wissenschaftliche Untersuchungen zu befördern und zu unterstützen. Den Abgang seines Freundes Pogson als Director nach Madras beklagte er sehr, da ein von beiden projectirtes Werk „*Variable Star Atlas*" nun nicht zu Stande kam.

* *James SOUTH, geb.* 1725, *gest.* 1867 *am* 19. *October.* Er hatte sich der Chirurgie gewidmet, doch entschiedene Neigung veranlasste ihn, die Himmelskunde zu betreiben. Er war Mitglied der Astronomical Society und hat sich auf seiner Privatsternwarte in London durch zahlreiche und treffliche Beobachtungen um Himmelskunde verdient gemacht. Fast alle seine Arbeiten finden sich in englischen und deutschen Zeitschriften. Im Jahre 1825 besuchte er mehrere Sternwarten des Continents, auch Dorpat, wo vor Kurzem der Fraunhofer'sche Refractor aufgestellt worden war. Doppelsterne bildeten seine Hauptbeschäftigung. 1820 schrieb er *On the best mode of examining double stars;* gleichzeitig gab er einen Katalog derselben. Bei einer Bedeckung von δ Piscium im Jahre 1821 glaubt er den Stern einen Augenblick auf dem Rande des Mars projicirt gesehen zu haben. Indess dürfte sowohl hier als bei einer andern Wahrnehmung über eine

Meilen von London wohnt, zahlt bei der Aufnahme vier Guineen und später jährlich zwei Guineen. Entfernter Wohnende zahlen bei der Aufnahme acht Guineen, haben aber den jährlichen Beitrag nicht zu entrichten, sondern nur das Eintrittsgeld. — Wer bei der Aufnahme 24 Guineen zahlt, ist von allen jährlichen Beiträgen frei, ebenso wie der, welcher später 20 Guineen einzahlt.

Die Associates haben dieselben Rechte wie die Mitglieder, nur können sie nicht zu Beamten erwählt werden.

Eine allgemeine jährliche Versammlung findet statt am zweiten Freitage des Februar, ausserdem finden ordentliche Versammlungen an jedem zweiten Freitag der Monate November bis Juni statt.

---

sehr ausgedehnte Marsatmosphäre eine optische Täuschung zu Grunde liegen, von der letzteren hat Pastorff es nachgewiesen. Mehrere seiner Mittheilungen beziehen sich auf Berichtigung und Anwendung der Instrumente. In den Jahren 1823 hatten sich J. South und John Herschel nach Passy bei Paris begeben, wo sie gemeinschaftlich 380 doppelte und dreifache Sterne beobachteten und die Resultate 1835 in extenso bekannt machten. Später, 1826, hat South allein die Beobachtungen von 458 Doppelsternen veröffentlicht, auch den früher gegebenen Katalog bis auf 838 erweitert. Seine eignen Instrumente sowohl als die wichtigsten derer, die er bei seinen Besuchen anderer Sternwarten kennen lernte, hat er ausführlich beschrieben; 1845 auch das grosse Rosse'sche Teleskop. — Vollständige Taubheit und theilweise Blindheit trübten seine letzten Lebensjahre. — Seinen energischen Vorstellungen rücksichtlich des unvollkommenen Zustandes des Nautical Almanac (1822) ist es zu danken, dass ein Comité unter seiner Präsidentschaft niedergesetzt ward, um über eine bessere Gestaltung zu berathen; doch ward damals noch keine dieser Verbesserungen eingeführt. — Als 1846 eine Eisenbahn nahe am Greenwicher Observatorium verübergeführt ward, untersuchte er genau, ob und welchen Einfluss die vorübergehenden Züge auf die reflectirten Bilder der Sterne ausübten. — Auf Campden-Hill in London hatte er seine Privatsternwarte errichtet.

Noch schrieb er: *On the discordances between the suns computed right ascensions &c., London* 1826. — Seine Verdienste wurden von der Regierung anerkannt durch Erhebung in den Ritterstand und durch Ertheilung einer jährlichen Pension von 300 Lsterl.

Die Abhandlungen, welche der erste Band enthält, betreffen vorzugsweise die Verfertigung, Aufstellung und Berichtigung von Instrumenten oder deren Theilen. Ausserdem Beobachtungen von Planeten und Kometen, neue Doppelsterne (von Herschel und South), zahlreiche Beobachtungen der ringförmigen Sonnenfinsterniss vom 7. September 1820 und verschiedene Tafeln. Die Berechnungsmaschine von Babbage hat Veranlassung zu mehreren Aufsätzen gegeben; wogegen man Störungsrechnungen noch gänzlich vermisst. Die Zahl der einzelnen Abhandlungen ist 36, ungerechnet die, welche allgemeine Angelegenheiten der Gesellschaft betreffen: Zustand der Casse, Eigenthum der Gesellschaft an Büchern und Instrumenten, Jahresberichte, Preisaufgaben und Zuerkennung der Preise, Geschenke, Mitgliederverzeichnisse und Ähnliches.

Da nahezu gleichzeitig mit dieser ersten Nummer die astronomischen Nachrichten Schumacher's ins Leben traten, so konnten kürzere Aufsätze, namentlich Beobachtungen von vorherrschend momentanem Interesse, bequemer in diesen veröffentlicht werden, wodurch die *Memoirs* mehr auf ausführliche Arbeiten von grösserem Umfange beschränkt blieben; und dies um so mehr als die über jede Sitzung einzeln berichtenden *Monthly Notices* 1831 als ein zweites Organ der Gesellschaft erschienen.

§ 201.

Schon als Herzog von Clarence hatte der nachmalige König Wilhelm IV. das Patronat der Gesellschaft angenommen; nach seiner Thronbesteigung schien der Zeitpunkt gekommen, wo sie den Charakter einer blossen Privatgesellschaft ablegen könne. James South reichte eine dahin zielende Vorstellung ein und in der elften, am 11. Februar 1831 gehaltenen Generalversammlung konnte die Gesellschaft sich zum ersten Male als Royal Astronomical Society bezeichnen. Die förmliche königliche Bestätigung datirt vom 7. März, und am 6. April desselben Jahres erfolgte das neue Statut, das im Wesentlichen die alten reproducirte und nur die Erweiterungen und Berechtigungen hinzufügte, welche durch die neue Stellung veranlasst wurden. — Wir sehen, dass von dieser Zeit an die jährlichen Berichte, die anfangs einen rein geschäftlichen Charakter hatten, je länger desto mehr den wissenschaftlichen Raum geben. Ausführliche Biogra-

phien verstorbener Fellows und Associates, der Zustand der britischen Sternwarten, auch einiger privaten und selbst ausländischer, wichtige Arbeiten und Erweiterungen der Wissenschaften im abgewichenen Jahre werden behandelt, wodurch diese Jahresberichte an reellem Werthe gewinnen, und auch die Mittheilungen selbst erscheinen viel weniger zersplittert. Ärmer an Zahl, sind sie dafür desto reicher an Inhalt, ja einzelne Bände enthalten nur einen einzigen Aufsatz, oder richtiger ausgedrückt, ein ausführliches astronomisches Werk. So der siebente Band, der auf 378 Seiten Grossquart einen speciellen Bericht über Foster's Pendulum Experiments enthält. Foster war durch einen frühen Tod an der Bekanntmachung verhindert worden; seine Papiere befanden sich in den Händen der Admiralität und diese empfahl die Aufnahme in den *Memoirs*; Baily übernahm die Redaction. So erhalten wir Pendelbeobachtungen aus Greenwich, Montevideo, South Shetland, Staaten-Island, Cap Horn, Cap der guten Hoffnung, St. Helena, Ascension, Fernando de Noronha, Maranham, Para, Trinidad, Portobello und London, nebst einer ausführlichen Einleitung und allen darauf sich beziehenden Berechnungen. Später gab Baily seine eigenen Versuche mit der Drehwage, über welche man bis dahin nur die neunzehn Beobachtungen von Cavendish besass. Baily hat über 2000 Beobachtungen, auf die verschiedenste Art abgeändert, angestellt und ein Resultat für die Erddichtigkeit gegeben, das jetzt allgemein für das zweckmässigste gilt. Auch diese Arbeiten umfassen einen ganzen Band.

Da ausserdem die *Monthly Notices* alle kürzeren Mittheilungen, namentlich die Originalbeobachtungen, aufnehmen konnten, so gewannen jetzt die *Memoirs* ein anderes Ansehen. Nicht wenige der Abhandlungen erschienen auch gesondert im Buchhandel und die gesammte Wirksamkeit der Gesellschaft ward auf eine erfreuliche Weise erweitert.

Bis 1834 hatte die Society in einem für jährlich 52 Pfd. gemietheten Raume in Lincoln-Inn-Fields zusammenkommen müssen; hier stand ihre Bibliothek und das nicht ausgeliehene Eigenthum an Instrumenten; der Gebrauch war indess vielfach gehemmt und musste es noch mehr werden bei fortwährendem Anwachs der Bibliothek.

Dies änderte sich dadurch, dass der Herzog von Sussex, der schon früher in erfreulicher Weise seine warme Theilnahme an der Gesellschaft bethätigt hatte, ihr in Somerset-House eine ge-

nügende Räumlichkeit für ihre Sitzungen wie für eine geordnete Aufstellung ihres literarischen wie instrumentalen Besitzthums überwies. Indess stiegen die Kosten, welche die Einrichtung dieser Räumlichkeiten forderte, auf 330 Pfd., und diese aussergewöhnliche Ausgabe veranlasste die Gesellschaft, von ihren baaren Ersparnissen 300 Pfd. Consols zu verkaufen. Die Zahl der Mitglieder war beim 15. General-Meeting (Febr. 1835) bereits auf 292 Fellows und 36 Associates gestiegen. Auch mehrte sich die Zahl derer, welche als Geschenkgeber sich um die Gesellschaft verdient machten.

Überhaupt ist ein erfreuliches Wachsthum, nicht bloss an Zahl der Mitglieder, sondern in jeder Beziehung, nicht zu verkennen. Die Jahresberichte verbreiteten sich allmälig über den Zustand der britischen Sternwarten; ja sie blieben dabei nicht stehen, sondern nahmen auch das mit auf, was in andern Ländern für Förderung der Wissenschaft geleistet ward. So bildeten sie sich nach und nach aus zu Jahresübersichten der gesammten Himmelskunde, unentbehrlich für Den, der sich in dieser Wissenschaft auf dem Laufenden erhalten will. In Betreff der Aufsätze finden wir indess noch immer ein Überwiegen der Beobachtungen, was allerdings dadurch motivirt erscheint, dass vor 30—35 Jahren nur sehr wenig Sternwarten fortlaufende Annalen veröffentlichten und es für umfangreichere Beobachtungsreihen an andern geeigneten Organen noch sehr fehlte.

Zahlreich sind besonders in den *Memoiren* der dreissiger Jahre die Beobachtungen von Finsternissen und Durchgängen; aber Jedem, der diesen Gegenstand näher ins Auge fasst, muss es auffallen, dass physische Beobachtungen, die jetzt bei diesen Phänomenen vorzugsweise ins Auge gefasst werden, so gut als ganz fehlen. Ausser den Momenten des Anfangs und Endes nur etwa noch Abstand der Hörner oder des Mond- und Sonnenrandes, und wenn es hoch kommt, eine Bemerkung über den Grad der Dunkelheit oder der Schärfe der Sonnenhörner. Die gesammte Ausbeute dieser Beobachtungen war fast ausschliesslich eine geographische. Waren Länge und Breite der Beobachtungsörter etwas genauer als vorher bestimmt, so war man ganz zufrieden; und für eine solche Ansicht war eine Sonnenfinsterniss einfach eine Sternbedeckung, weiter nichts. Indess würde man Unrecht thun, wollte man der britischen Gesellschaft daraus einen Vorwurf machen, da wir überall nichts Anderes gewahren.

Im Jahre 1832 (V, 341) finden wir, dass eine Aufforderung von Seiten der britischen Admiralität an die Gesellschaft ergeht, die Tafeln, deren sich die Seefahrer bedienen, in den Kreis ihrer Untersuchung zu ziehen. Mehr als in jedem andern Lande steht in England die praktische Astronomie mit der Seefahrt in genauester Verbindung, und die nautische Astronomie gewann hier früher als irgendwo die grosse Bedeutung, die jetzt allerdings allgemein anerkannt wird. Die im Jahre 1802 von Maskelyne publicirten Tafeln erschienen schon mehrfach ungenügend und die, welche Lax 1821 veröffentlicht hatte, gaben zwar genauere Berechnungen, halfen aber den wesentlichen Mängeln nicht ab, die vielmehr nur durch eine gänzlich veränderte Einrichtung dieser Tafeln beseitigt werden konnten, und dies war es, was die Admiralität verlangte. Ein Comité trat zusammen, um den Gegenstand zu berathen, und F. Baily, als Vorsitzender, fasste den Bericht ab. Es wurden, die logarithmischen Tafeln einbegriffen, deren 24 als nothwendig bezeichnet, von denen die, welche schon früher Aufnahme gefunden, nur zu verbessern, die übrigen aber neu zu berechnen resp. zusammenzustellen seien. Die sehr zweckmässigen Vorschläge fanden Beachtung und Billigung, und die auf Grund derselben angefertigten neuen Tafeln haben sich in den Händen der Seefahrer vortrefflich bewährt.

§ 202.

Die Verleihung der Royal Charter im ersten Regierungsjahre Wilhelm's ist das einzige Ereigniss, welches im Leben der Gesellschaft als epochemachend bezeichnet werden kann, und ohne dass irgend etwas Aehnliches sich ereignet, gedeiht die Vereinigung fortwährend. Die tüchtigsten wissenschaftlichen Kräfte des Landes treten ihr bei und die Zahl der Mitglieder wie das jährliche Budget sind in allmäligem fortschreitenden Wachsthum begriffen, ohne dass einzelne Zeitmomente hervorzuheben wären, in denen erheblich mehr oder Besseres als in andern bemerkt wird.

Es bleibt uns daher nur übrig, ihre Thätigkeit nach bestimmten Rubriken zu ordnen und in jeder derselben das zu bezeichnen, was besonders hervorgehoben zu werden verdient.

1) Sternwarten.

In jedem der jährlich abgestatteten Reports wird von den Sternwarten in den britischen Besitzungen mehr oder minder aus-

führliche Nachricht ertheilt; ausserdem aber kommen Positionsbestimmungen vor: von Bedford, Biggleswade, Blackheath, dem Cap der guten Hoffnung, Edinburgh, Genf, Madras, Starfield und andern Orten. Diese meist kürzeren Anzeigen wird man seit 1831 vorzugsweise in den *Monthly Notices* zu suchen haben. — Wie sehr verschieden das ist, was man unter dem Gesammtbegriff Sternwarte zusammenstellt, geht schon allein daraus hervor, dass wir eine antreffen, deren Errichtung nur 6 Lsterl. gekostet, während Lord Rosse bei der seinigen die Hunderttausende nicht scheute.

2) Instrumente.

Von einigen der berühmtesten einzelnen Instrumente, wie namentlich den Teleskopen von Rosse und Lassell, finden wir von Zeit zu Zeit ausführliche Nachrichten. Auch die Instrumente in Greenwich werden fortwährend Gegenstand specieller Berichte; wir erfahren, wie es mit den Zapfen und Zapfenlagern, dem Azimuth und Niveau steht und welche Mittel man zur Beseitigung der Abweichungen wie zur möglichsten Fixirung dieser Theile getroffen habe. Neue Instrumente werden beschrieben: so finden wir aus Gauss' Feder eine Beschreibung der Reichenbach'schen Meridiankreise (Vol. 1, 139). Über Mikrometer finden wir von Pearson, Babbage und Littrow Vorschläge zu neuen Einrichtungen oder zur Verbesserung alter. Ein Differential-Sextant wird von Gompertz, ein Quadruple Reflecting Sextant von Owen beschrieben; wir erhalten Auskunft über die Instrumente, welche bei der indischen Gradmessung gebraucht wurden und lernen die Arbeiten Troughton's, Fuller's und Simm's, so wie den Gebrauch kennen, den Pond, Henderson, Robinson und Airy davon machen.

3) Reductionen.

Die Aberration, die seit ihrer Entdeckung so oft und sorgfältig bearbeitet worden, wird von Gompertz, Herschel II. Richardson und Main theoretisch und praktisch untersucht. Abweichend von Struve findet keiner der Genannten eine Aberration von 20″,44, wie sie in Pulkowa bestimmt worden, sondern durchschnittlich 20″,36, wobei sie stehen bleiben. Ein Unterschied von 0″,08 ist an und für sich höchst gering; aber wo es sich um die Constante eines so wichtigen Reductionselements handelt, ist nichts gering. Für die Nutation giebt Herschel,

gleich im ersten Bande, ausführliche Tafeln. Die astronomische Refraction besprechen Littrow in drei, Atkinson in zwei Abhandlungen; ausserdem Henderson, Main und Smyth. Die Irradiation wird von Robinson im 4., 5. und 18. Bande behandelt, die Solar-Radiation, das noch immer so räthselhafte „Klebenbleiben" namentlich Aldebaran's am Mondrande untersucht Airy und stellt alle dahin gehörenden Beobachtungen übersichtlich zusammen. — Groombridge giebt allgemeine Reductionstafeln.

4) Fixsterne.

Diese finden wir sehr reichlich und in den verschiedensten Beziehungen bearbeitet. Absolute Oerter geben uns in beträchtlicher Zahl Brisbane und sein Astronom Rümcker aus Australien (Paramatta); man trägt gegen 600 von Flamsteed zwar beobachtete, aber von ihm nicht in seinen Katalog aufgenommene Sterne nach (schon Caroline Herschel hatte lange vor Stiftung der Gesellschaft damit begonnen); Baily bearbeitet die 998 Mayer'schen Sterne aufs neue; Airy, noch in Cambridge, bestimmt 726, Köller 208, Santini in Padua 1677 Sternörter, Pearson zuerst 520, hernach noch 1009, Fallows und Maclear am Cap, Montojo in San Fernando liefern Örter südlicher Sterne, Wrottesley mehr als 1000 Rectascensionen u. s. w. — Die Eigenbewegungen der Sterne, die so lange bezweifelt wurden, werden eifrig untersucht; zuerst von Baily an 314 Sternen (V, 147), später in grösserer Zahl von Jacob und Main, und an diese Untersuchungen schliessen sich die über Eigenbewegung der Sonne von Airy (XXVIII, 143) und Dunkin (XXXII, 19), so wie die von Galloway.* — Die Veränderlichkeit des Glanzes und in einigen Fällen auch der Farbe von Fixsternen kommt zur Sprache, namentlich bei α Cassiopejae. — Nebelflecke, besonders der im

---

* *Thomas GALLOWAY, geb.* 1796 *am* 26. *Februar, gest.* 1851 *am* 1. *November.* Er war Lehrer der Mathematik am Royal Military College zu Sandhurst, später Registrator der Life Assurance Office in London, und Mitglied der Royal Society und der Royal Astronomical Society. Sein astronomisches Hauptwerk ist: *On the proper motion of the Solar System* in den *Phil. Transact.* 1847 und in den *Memoiren* der Astr. Society. Er unter-

Orion und der Andromedafleck, werden beschrieben und zum Theil abgebildet. — Der ganze XIII. Bd. ist angefüllt mit den 5 Katalogen von Ptolemäus, Ulugh Beigh, Tycho, Halley und Hevel, so wie mit den Noten und Einleitungen Baily's, der sich durch diese grosse und schwierige Arbeit ein wesentliches Verdienst erworben hat, das dadurch noch erhöht wird, dass er das Ganze auf seine eigenen Kosten drucken liess und der Gesellschaft die erforderlichen Exemplare schenkte.

5) Doppelsterne, Parallaxen.

Russland und England sind die beiden Länder, in denen dieses Feld der Himmelswissenschaft am fleissigsten, anhaltendsten und gründlichsten bearbeitet wurde, während in Deutschland Chr. Mayer nur verlacht ward und in Frankreich Niemand an Doppelsterne glauben wollte. — In den *Memoirs* begegnen wir zuerst noch W. Herschel mit 145, South mit 477, Dunlop mit 253, Labaume mit 195 neuen Doppelsternen; am rüstigsten jedoch ist John Herschel, der insgesammt, mit Zuzählung seiner Capbeobachtungen, 4893 aufführt. Weitere Mittheilungen machen Jacob und Powell in Ostindien, Dawes, Wrottesley und Miller in England und Andere. Mit Bahnberechnungen beschäftigen sich P. South, Dawes, Herschel, theils durch Entwickelung, neuer Methoden, theils durch Bestimmung einzelner Bahnen. Hind bearbeitet γ Virginis, δ Cygni und γ Leonis; besonders aber ist α Centauri Gegenstand wiederholter Mittheilungen, da in diesem Falle auch die Masse bestimmt werden kann und wir diese Nachbarsonne (sie ist nur vier Billionen Meilen von uns entfernt) durch die Sternwarten Poonah, Madras und das Cap so genau kennen lernen, wie es früher gar nicht für möglich gehalten worden wäre. — Die Parallaxe dieses Sterns haben Henderson und Maclear zum Gegenstande sehr umfassender Untersuchungen gemacht, auch die des Sirius und β Centauri annähernd bestimmt.

---

sucht in dieser Beziehung die Eigenbewegungen der südlichen Sterne, welche bei früheren ähnlichen Arbeiten nur zum geringen Theile in Betracht gekommen waren. Andere hierher gehörende Artikel von Galloway finden sich im *Edinburgh Review*, dem *Foreign Quarterly Review*, *Leybourn's Repository* und dem *Philosophical Magazine*.

Allgemeineres über Berechnung derselben geben Littrow (II, 419) und Maclear (IV, 453).

Die Controverse, welche über die Parallaxe von α Lyrae zwischen Brinkley und Pond entstand, findet man hier ausführlich dargestellt.

Die Sonnenparallaxe behandeln Ferrer (V, 352), Atkinson (II, 27) und Henderson (VIII, 95); die des Mondes Henderson (X, 383) und Breen (XXXII, 115).

6) Planeten und deren Trabanten.

Die grosse optische Kraft der in England, Irland und dessen Colonien aufgestellten grösseren Teleskope und Achromaten ermöglicht eine Untersuchung der Oberflächen mehrerer Planeten, die allerdings schon im 18. Jahrhundert, ja bereits früher versucht worden, jedoch mit geringem Erfolge. In den Schriften der britischen Gesellschaft dagegen erhalten wir Darstellungen der Oberflächen des Saturn, Jupiter, Mars und Venus; der Ring des Saturn wird sorgfältig beachtet, ein neuer (dunkler) Ring entdeckt und durch Landner die Phänomene untersucht, welche er für den Saturn bewirkt. Man könnte jetzt einen Kalender für Saturn schreiben, so vollständig wie den für unsere Erde, und nur das nicht enthaltend, was auch für den unsrigen besser wegbliebe. Mikrometrische Messungen gehen diesen Bestimmungen zur Seite. Dawes glaubt auch bei Merkur eine Abplattung zu finden, von der Bessel allerdings nichts wahrnehmen konnte. Besonders sind die Merkursdurchgänge an vielen Orten beobachtet worden, am meisten der vom 5. Mai 1832. — Lockyer stellt die Marsfiguren zusammen, welche wir den britischen Beobachtern verdanken.

Von sämmtlichen Trabanten Saturns erhalten wir durch Jacob (Vol. XXVIII) Messungen der Distanz und des Positionswinkels zur Bestimmung der Bahnelemente, und die Jupiterssatelliten behandelten Beaufoy, Colebrooke, Hodgson und Herbert. während J. Herschel die Uranusmonde bearbeitet, die Lassel in Malta untersucht und uns vier derselben als sicher vorhanden und bestimmt beobachtet nachweist. — Adams, der mit Leverrier den Ruhm der Errechnung Neptuns theilt, giebt uns (XVI, 427) ein Exposé der Ungleichheiten im Laufe des Uranus, die er seinen Berechnungen zum Grunde legt.

Neben diesen meistens dem Gebiete der astronomischen Physik

angehörenden Arbeiten finden wir auch die, welche die Bahnen betreffen; wozu namentlich die neuen Planeten mehrfach Veranlassung bieten. Indess sind hier weniger die einzelnen Bahnen behandelt, als vielmehr allgemeine Untersuchungen von Airy, Plana und Lubbock, und in letzter Zeit insbesondere von Cayley, dessen gründliche Arbeiten unter den Titeln: *Disturbed elliptic motion* (XXVII, 1), *Disturbing Function in Lunar Theory* (XXVII, 69), *Rotation of a Solid Body* (XXIX, 307) und Fortsetzungen der erstgenannten Abhandlung (XXVIII, 187, 217; XXIX, 191; XXXI, 307) zu finden sind.

In neuerer Zeit war es namentlich die Säcular-Ungleichheit des Mondes, welche die Analysten der verschiedenen Länder beschäftigt hat. Hansen, Delauny, Adams, Cayley schlagen verschiedene Wege ein und gelangen auch zu numerisch verschiedenen Resultaten. Wir wünschen, dass der Streit, der übrigens ein rein wissenschaftlicher, also vollkommen würdiger geblieben ist, nicht abgebrochen, sondern gründlich zu Ende geführt werde. Wir fragen nicht, wer Recht behalte, aber wir hoffen, dass die Wissenschaft dabei gewinne.*

Auch unser eigener Planet ist nicht leer ausgegangen. Clarke (XXIX, 25) hat seine Gestalt aufs neue in Untersuchung genommen, und die Pendelbeobachtungen Foster's, Sabine's und Kater's gehören gleichfalls hierher. Der ganze 14. Band enthält einzig die Beobachtungen Baily's an seiner Drehwage.

7) Kometen.

Fast alle seit 1821 erschienenen Kometen treffen wir, theils in den *Memoirs*, theils in den *Monthly Notices* an; doch auch einige ältere (1807, 1811, 1813) werden im dritten Bande erwähnt und Mittheilungen über sie gemacht. Vorzugsweise sind es die

* Die auf alt-ägyptischen Tafeln gefundenen Örter der fünf grösseren Planeten behandelt Airy (XXV, 99), und Pritchard untersucht den Stern der Weisen, der schon so viele Federn in Bewegung gesetzt hat. Er findet drei Conjunctionen Jupiters und Saturns, 66 v. Chr., 7 v. Chr. und 54 n. Chr., bei denen beide Planeten einander sehr nahe kamen: allerdings nicht so nahe, dass sie wie ein Stern erschienen wären, immer aber auffallend genug, um die allgemeine Beachtung auf sich zu ziehen. Nur die zweite, 7 v. Chr., könnte auf den Stern bezogen werden, und in diesem Falle wäre Christus etwas über 40 Jahr alt geworden. Nach Pritchard's Untersuchungen (XXV, 119) standen in der erwähnten Conjunction die beiden Planeten etwas über 1° von einander entfernt.

periodischen Kometen von kurzer Umlaufszeit, die eingehend untersucht werden. In den letzten Bänden findet man auch Abbildungen, namentlich sehr instructive des Donati'schen, von Lassell (8), Dawes (5), Webb (4), Challis (6), Christy (6) und de la Rue (9); zusammen 38 Abbildungen auf 8 Tafeln. Sie sind weiss auf schwarzem Grunde, wie es bei ähnlichen Darstellungen immer sein sollte; und in der That hat noch nie ein Komet so viel Gelegenheit geboten, eigenthümliche Bildungsformen wahrzunehmen, als der Donati'sche, der volle neun Monate hindurch beobachtet werden konnte. — Aber auch zu allgemeinen Abhandlungen gaben die Kometen Veranlassung; so untersucht Carrington die Austheilung der Perihelien für die nicht-periodischen Kometen in Beziehung auf den Punkt des Himmels, wohin die Bewegung unserer Sonne gerichtet ist.

8) Finsternisse der Sonne und des Mondes.

Mehr als irgend ein anderer astronomischer Gegenstand geben die Finsternisse Veranlassung, in das classische, ja selbst chinesische und babylonische Alterthum zurückzugehen, und die Mitglieder der Gesellschaft haben dies nicht versäumt. So finden wir im elften Bande eine Berechnung der frühesten Finsterniss, von der wir Kunde haben: der vor mehr als vier Jahrtausenden unter Ta-yu in China beobachteten, und Airy (XXVI, 131 und XXVII, 31) berechnet, nach Hansen's neuen Mondtafeln, die Finsternisse des Agathokles, des Thales und die von Larissa. Sehr ausführlich finden wir insbesondere die neueren Totalfinsternisse behandelt, so wie die ringförmigen von 1820, 1833 und 1847. Baily zählt zu denen, welche am frühesten auf die physischen Phänomene aufmerksam machen und ihnen Beachtung schenken; seit 1842 wird dies überhaupt nicht mehr versäumt, und wenn die Beaufoy, Prinsep, Groombridge und andere frühere Beobachter sich meist damit begnügen, nur die Momente mitzutheilen, so werden Band XXI in einer ausführlichen Abhandlung die Wahrnehmungen von 37 Beobachtern der Finsterniss vom 28. Juli 1851 mitgetheilt und grossentheils durch colorirte Darstellungen erläutert. Noch reichhaltiger ist die Literatur für die in Spanien 1860 stattgehabte totale Sonnenfinsterniss, über welche Airy Bericht erstattet hat.

Aber auch die partialen Finsternisse wie die, welche in Europa

unsichtbar sind, gehen nicht leer aus, und auch für die Mondfinsternisse finden sich Beobachter: Beaufoy, Ferrer, Colebrooke, Rümker, Prinsep u. a.

9) Mond.

Dieser unser Trabant kommt vielfach und in sehr verschiedenen Beziehungen zur Sprache. Der theoretischen Untersuchungen von Lubbok, Plana, Hansen ist bereits gedacht; die *Moon-Culminating-Stars* finden sich an vielen Stellen der *Memoirs* und der *Monthly Notices* aufgeführt. Die *luminous apparences* im dunkeln Theile der Mondscheibe, andere bei verschiedenen Gelegenheiten gemachte teleskopische Bemerkungen, seine Gestalt (XXIV, 29) und das Erscheinen von Sternen auf und scheinbar vor dem Rande des Mondes (Airy, XXVIII, 143) und Ähnliches wird besprochen. Tennant zeigt, wie Sternbedeckungen auch zur Ermittelung der geographischen Breite dienen können (XXVIII, 241, 245), und Spottiswood benutzt die Beobachtung der grössten Höhe des Mondes zur Bestimmung der Länge (XXIX, 343). In neuester Zeit ward auch die merkwürdige Veränderung erwähnt, welche der Krater Linné zeigte; auch noch einiges Andere haben Webb und Rutherfurd beobachtet, woraus man auf stattgehabte Veränderungen auf der Mondoberfläche schliesst.

10) Varia.

Wir stellen hier Einzelheiten zusammen, die sich in keine der obigen Rubriken fassen lassen.

Shortrede untersucht die Anziehung des Himalayagebirges auf das Niveau (XVII, 79).

Lassell producirt eine Maschine zum Schleifen der Teleskopspiegel (XVIII, 1).

Über astronomische Zeichnung findet sich (XV, 71) eine Abhandlung, und eine andere (*Monthly Notices* 11, 168) über Mondphotographien.

Airy, über den Unterschied zwischen directen und Reflexionsbeobachtungen (XXXII, 9).

Jacob beobachtet das Zodiakallicht in Madras (XXVIII, 119).

Bishop überreicht die Hora I seiner ekliptischen Sternkarten, London 1848.

Glaisher giebt (XII, 153, 191) Correctionen der Venus-Elemente, womit sich auch Main (XI, 139, 159) und Breen (XVIII, 95) beschäftigen. Letzterer zieht auch die Mars-Elemente (XX, 137) in den Kreis seiner Untersuchungen.

Secchi zeichnet den Mondfleck Copernicus und dessen Umgebung in sehr grossem Maassstabe und vervielfältigt diese Zeichnung photographisch.

Drach, über Numerirung der Sternkataloge (*M. N.* 10, 194) und Woolgar, über Nomenclatur der Sterne (*M. N.* 11, 45).

Wir müssten unsern Bericht ganz unverhältnissmässig ausdehnen, wollten wir hier alles registriren, was die Royal Astronomical Society veröffentlicht hat. Aber um zu zeigen, wie universell die Arbeiten und Verhandlungen dieses Vereines sind, genügt das hier Mitgetheilte. Bald wird das Semisäcularfest der Gesellschaft heranrücken; ihre um Vieles jüngere Schwester, die deutsche astronomische Gesellschaft, wird es erst 1913 begehen können und dann vielleicht schon Bericht erstatten über die abermalige Wiederkehr des Halley'schen Kometen. Doch ob auch geringer an Zahl und ärmer an äusseren Mitteln, leben wir der Hoffnung, dass sie ihrer älteren Genossin nacheifern, und ohne den Beistand und die Aufmunterung von Seiten der Mächtigen gering zu achten, dennoch nun in sich selbst die Mittel finden werde, die Wissenschaft wahrhaft zu fördern.

Noch können wir kein Land namhaft machen, das dem Beispiele Englands und Deutschlands in der hier besprochenen Beziehung gefolgt wäre, obgleich z. B. Italien schon viel früher wissenschaftliche Vereinigungen mancher Art und Form gesehen hat. Russlands Astronomen haben sich bis jetzt meistens der deutschen Gesellschaft angeschlossen, wie Frankreichs der englischen, und in den übrigen europäischen Ländern ist die Zahl der Theilnehmer, auf die gerechnet werden könnte, zur Zeit noch zu gering. Dagegen hoffen wir, dass die nordamerikanische Union, in der sich die meisten aussereuropäischen Sternwarten befinden und wo alle äusseren Bedingungen zu einer derartigen Vereinigung gegeben sind, nicht lange mehr auf eine solche warten lassen werde, und dass der Wechsel, der sich im Directorat des Pariser Grand Observatoire vollzogen hat, gleichfalls einen Congress dieser Art herbeiführen möge. Denn mehr als jede andere Wissenschaft der Natur bedarf die Himmelskunde solcher Vereinigungen, selbst wenn man nur den grossen Umfang und die Vielseitigkeit in Be-

tracht zieht. Noch wichtiger erscheint uns, dass die Streitigkeiten, die gerade in der Astronomie so viel Veranlassung finden, durch bestimmt organisirte Vereine am schnellsten und sichersten gehoben werden können

§ 203.

DIE CHRONOMETER-EXPEDITION VOM JAHRE 1833.

Obgleich bei dieser Expedition nicht bloss russische, sondern auch preussische, schwedische, dänische und Lübeckische Beobachter mitgewirkt haben, auch die allgemeinen Resultate derselben in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht wurden, so ist gleichwohl der ausführliche Hauptbericht nur in russischer Sprache erschienen und nie eine Übersetzung desselben publicirt. Da wir nun nicht zweifeln, dass diese erste grössere Expedition zu solchem Zwecke auch ausserhalb Russland das Interesse der Himmelsforscher in Anspruch nehme, so lassen wir hier einen Auszug aus obigem Berichte folgen und bemerken nur, dass wir den alten Styl des Originals durchweg in den Gregorianischen verwandelt haben.

Seit Tiarks im Jahre 1824 den Längenunterschied zwischen Greenwich, Helgoland, Bremen und Altona durch Chronometer bestimmt hatte, waren ähnliche nautische Expeditionen nicht unternommen worden. Gleichwohl hatte sich bei dieser Gelegenheit gezeigt, dass die Genauigkeit der Bestimmungen den auf anderem Wege erlangten nicht nachstehe, und da kein Zweifel bestand, dass über die Länge vieler Punkte der baltischen Küsten noch grosse Ungewissheit herrsche, so genehmigte Kaiser Nikolaus I. auf Vorstellung des Generalstabes in Petersburg, dass eine derartige Expedition im Sommer 1833 ausgeführt werde, bewilligte das Dampfschiff Hercules zu diesem Zweck und ernannte den General Th. v. Schubert zum Chef der Expedition. Die anderen Uferstaaten der Ostsee sagten ihre Mitwirkung zu; Schumacher, Argelander, Bessel und Encke wurden mit der speciellen Leitung an den einzelnen Punkten beauftragt. Die Zeit der Königsberger Sternwarte ward durch Pulversignale nach Pillau übertragen; in Danzig anhaltend beobachtet; in Swinemünde und auf dem Vorgebirge Arkona der Insel Rügen kleine temporäre Sternwarten errichtet. Durch Landreisen sollte die Verbindung zwischen Lübeck und Altona bewirkt werden. Schwedische Of-

ficiere begaben sich nach Oltenby, Südspitze der Insel Göthland, und Katthammer auf dem Festlande. In Russland waren Kronstadt, Dagerort, Swalferort und Utö bestimmt, und dänischerseits Kopenhagen und Christiansöe ausgewählt. Die Reihenfolge der Punkte auf dieser Reise sollte sein: Kronstadt, Hogland, Helsingfors, Reval, Abo, Utö, Dagerort, Swalferort, Katthammer, Pillau, Danzig, Swinemünde, Arkona, Lübeck, Kopenhagen, Christiansöe, Öland, Stockholm, wozu später noch Carlscrona kam. — Das starke Dampfschiff war erst 1832 erbaut worden und sollte die Rundreise bis Ende September ausführen.

Die erste Reise begann am 7. Juni Abends. Um 11 lichtete man in Kronstadt die Anker, nachdem im Laufe des Tages die Chronometer an Bord gebracht waren; in Reval wurden am 9. noch andere Chronometer eingeschifft. Bei Dagerort ward nicht gelandet, sondern die Zeit vom Leuchtthurme aus signalisirt. Swalferort ward am 11., Pillau am 12. bei scharfem, aber conträrem Winde erreicht, dessen Heftigkeit fortwährend zunahm. Gleichwohl beschloss man die Weiterfahrt. Nun aber wurden die Schaufeln beschädigt und mussten in Weichselmünde, das man am 15. Juni erreichte, mit neuen vertauscht werden. Die Zwischenzeit ward benutzt, um in Danzig zwei Vergleichungen der Chronometer, am 14. und 17. Juni, zu unternehmen. Nachdem man die Ausbesserung beendet und frische Kohlen eingenommen hatte, erreichte man am 18. Christiansöe und am 20. Arkona, wo der Verfasser mit dem Lieutenant v. Gersdorff die Beobachtungen besorgte. Die 53 Chronometer wurden mit einer Tiede'schen Pendeluhr verglichen und nach drei Stunden Aufenthalt die Reise fortgesetzt, so dass noch am Abend Travemünde erreicht und am folgenden Morgen die Chronometer in Lübeck verglichen werden konnten. Dies geschah auf der dortigen Navigationsschule, während Schubert zu Lande nach Altona fuhr, um auch dort einige Vergleichungen gemeinschaftlich mit Schumacher auszuführen. Am 27. lichtete das Schiff die Anker und segelte nach Kopenhagen, wo Olufsen auf Holkens Bastion die Zeitbestimmungen besorgt hatte. Noch in der Nacht des 28. gelangte man nach Christiansöe und am 30. nach Öland. Durch den für Katthammer designirten Baron v. Pallander erfuhr man, dass dort noch keine Beobachter angekommen seien. Der unter diesen Umständen zwecklose Besuch Katthammers ward also aufgegeben und geradeweges nach Stockholm gefahren.

Hier erfreuten König Johann und Kronprinz Oscar die Expedition durch einen Besuch. Zweimal wurden die Chronometer auf der Sternwarte verglichen und am 9. Juli Dagerort erreicht. Im heftigen Sturme fuhr man nach Utö; dort aber hatte ein starker Gewitterschlag den Leuchtthurm dergestalt erschüttert, dass die Pendeluhr stehen geblieben war. Der Sturm nahm zu; man musste die weitere Vergleichung aufgeben und fuhr geradesweges nach Reval.

Hier hatte W. v. Struve das Schiff erwartet und ging den 12. an Bord. Bei etwas beruhigtem Wetter konnte man in Hogland die Vergleichungen ausführen, und am 15. langte das Schiff wieder in Kronstadt an. Diese erste Reise hatte 38 Tage gedauert.

§ 204.

Nachdem das Schiff kalfatert und frisch versorgt war, auch am 24. Juli die Vergleichungen gelungen waren, trat man am 25. die zweite Rundreise an. In Hogland, Dagerort und Katthammer gelangen die Vergleichungen, nun aber trat heftiger Sturm ein. Gleichwohl ward Pillau erreicht und die Vergleichungen ausgeführt. Bei beruhigtem Wetter gelangte man nach Öland, wo sich jedoch ein böser Unfall ereignete. Die Stange des Pistons brach, dadurch ward der Piston selbst verbogen und eine der beiden Maschinen ausser Thätigkeit gesetzt. Bei ganz ruhigem Wetter hätte man wagen können, mit der einen Maschine, die unbeschädigt geblieben war, die Reise fortzusetzen, aber die bisherigen Erfahrungen liessen darauf nicht rechnen. Auf Öland war kein Atelier zu finden, wo die Ausbesserung vorgenommen werden konnte. Man musste also Carlscrona zu erreichen suchen, welches glückte. Am 30. Juli war man im Hafen, und schon nach einer Stunde brach der Sturm wieder los und hielt bis zum 1. August Mittags an.

Unverzüglich ward in der Admiralitäts-Werkstatt die beschädigte Maschine auseinandergenommen und schleunigst reparirt. Die russischen Berichterstatter können nicht genug die freundliche Bereitwilligkeit rühmen, mit der hier Alles ihnen entgegenkam. Die Maschine konnte schon am 1. August wieder eingehängt werden. Struve, der keine Zeit unbenutzt lassen wollte, hatte sich inzwischen auf der Klippe Getskoi mit einem kleinen Passagen-Instrument zu Beobachtungen eingerichtet und verband

diesen Punkt durch Horizontal-Messungen mit Carlscrona, einem Hauptpunkt der schwedischen Triangulation.

Am 1. August, Abends, bei ziemlich beruhigtem Wetter, fuhr man nach Öland und beendete so schnell als möglich die Vergleichungen; denn schon dunkelte der Himmel wieder. Bei hoher See ward Christiansöe erreicht; es gelang, die Chronometer ans Land zu schaffen. Am 3. ging es mit frischem Winde nach Swinemünde, wo Wolfers und Adam beobachteten und Prinz Adalbert das Schiff mit einem Besuch beehrte. Die Beobachter in Arkona glaubten am 4. August das Schiff zu erblicken, es war es auch in der That, eine Landung aber war des Unwetters wegen nicht möglich. Man fuhr vorüber nach Travemünde, machte in Lübeck die Vergleichungen und Struve reiste nach Altona, von woher Schumacher selbst nach Lübeck kam, um mit Schubert Verabredungen zu treffen. Am 10. war alles fertig, man fuhr ab und erreichte Arkona um 11 Uhr Mittags, wo die Vergleichungen rasch beendet wurden und man schon um 4 Uhr nach Kopenhagen abfahren konnte.

Das Schiff war den Beobachtern in Arkona schon ausser Sicht gekommen, als sie es unerwartet wieder erblickten. Es rührte sich jedoch nicht, sondern schien auf derselben Stelle zu bleiben, gewährte einen sehr bleichen Anblick und verschwand allmälig, gleichsam zerfliessend. Wir erfuhren später, dass das Schiff ohne Aufenthalt nach Kopenhagen gefahren sei. Das Wiedererscheinen musste also durch eine Fata Morgana bewirkt worden sein, die sich auch an anderen Gegenständen wiederholt zeigte.

Der viertägige Aufenthalt in Kopenhagen ward bestens benutzt. Man segelte über Christiansöe nach Öland; hier aber wollte kein Lootse die Landung wagen, des heftigen Windes wegen. Man fuhr also vorüber. Vor Utö dasselbe Schicksal. So ist dieser Punkt der einzige geblieben, der auf dieser Reise nicht bestimmt werden konnte. Auch in Hogland war keine Landung möglich; man fuhr also nach Reval, und die zweite Rundreise war beendet.

§ 205.

Der schon vorgerückten Jahreszeit ungeachtet beschloss man, doch dem ursprünglichen Plane treu zu bleiben und eine dritte Rundreise anzutreten; jedoch nur die Hauptpunkte zu besuchen, da mit dem Schlusse des Septembers alles beendigt sein sollte.

Am 4. September, als die Stürme sich beruhigt hatten und alles vorbereitet war, ging man in See. Bei Dagerort gelang die Landung nicht, wohl aber am 6. in Katthammer und am 7. in Öland. Christiansöe fuhr man vorüber; bei Arkona ward die Landung vergebens versucht. In Travemünde ein Halt; hier wurden zwei Vergleichungen gemacht und Struve, dessen Geschäft in Altona beendet war, wieder an Bord genommen. Am 15. Abends wurden die Anker gelichtet und am 16. die Landung in Arkona ausgeführt; die dort stationirten Beobachter kehrten nun heim. Öland ward am 17., Stockholm am 19. erreicht. Nach zweimaligen Vergleichungen gelangte man bei Sandhammer in die offene See, wo Pallander das Schiff verliess. Bei sehr unruhiger See erreichte man Hogland am 27., die Landung machte keine Schwierigkeit. Eben so am 28. in Helsingfors. Am Abend ging es nach Reval. Struve, nachdem er die Vergleichungen besorgt und die nach Reval gehörenden Chronometer ausgeschifft hatte, fuhr nach Dorpat zurück. Als man am 29. wieder in See ging, entstand ein so starker Nebel, dass man, so nahe dem Endziele, ein Scheitern des Schiffes besorgen musste. Deshalb warf man Anker, wartete die ganze Nacht, und als am 30. Morgens der Nebel sich grösstentheils verzogen hatte, fuhr man nach Kronstadt zurück, wo mit den letzten Uhrvergleichungen die Expedition beschlossen ward.

Die Chronometer wurden nun ans Land gebracht, eben so alle übrigen Instrumente.

Der sehr stürmische Sommer hatte dem Unternehmen zwar grosse Hindernisse bereitet, dennoch gelang es der umsichtigen Leitung Schubert's, seine Aufgabe zu erfüllen. Mit einziger Ausnahme Utö's haben jetzt alle wichtigen Punkte der baltischen Küsten eine gut bestimmte Längendifferenz gegen Kronstadt und Lübeck.

Gegenwärtig, wo die elektrischen Telegraphenleitungen eine so rasche und bequeme Bestimmung der Längendifferenz ermöglichen, dürften, wenigstens in den europäischen Meeren, ähnliche Expeditionen wohl nicht mehr unternommen werden.

§ 206.

Ein vorzügliches Augenmerk ward bei dieser Expedition den Personal-Differenzen gewidmet, so weit sie Culminationsbeobach-

tungen betreffen, und in dem Eingangs erwähnten russischen Werke sind die folgenden aufgeführt:

1) Argelander = Selander + 0,387″.
2) Mädler = Petersen — 0,51″. Lübeck 1833, 22 Vergleichungen.
3) Mädler = Nehus — 0,146″. Altona, 20 Vergleichungen.
4) Mädler = Gersdorff.
5) Wolfers = Adam — 0,52″
6) Wolfers = Petersen — 0,53″. 64 Vergleichungen.
7) Wolfers = Petersen — 0,55″. 20 Vergleichungen.
8) Wolfers = Nehus — 0,665″.
9) Cronstrand = Hallström + 0,108″. 19 Vergleichungen.
10) Cronstrand = Höggbladt.
11) Cronstrand = Selander + 0,310″. 20 Vergleichungen.
12) Cronstrand = Struve + 0,142″.
13) Struve = Argelander — 0,210″. Vergleichungen vom Jahre 1823.
14) Struve = Argelander — 0,082″. 48 Vergleichungen in Dorpat 1832.
15) Argelander = Bessel + 0,98″.
16) Wrangel = Petersen — 0,36″. 24 Vergleichungen.
17) Nehus = Petersen — 0,02″. 28 Vergleichungen.
18) Wrangel = Struve + 0,208″. Gleich nach der Reise.
19) Wrangel = Kuliakowsky — 0,05″. 17 Vergleichungen, 1834.
20) Nehus = Petersen — 0,09″. 10 Vergleichungen in Altona.
21) Nehus = Petersen — 0,21″. 10 Vergleichungen.
22) Nehus = Petersen — 0,17″. 10 Vergleichungen.
23) Struve = Petersen — 0,167″. 36 Vergleichungen.
24) Struve = Nehus — 0,148″. 16 Vergleichungen.
25) Struve = Nehus — 0,140″. 8 Vergleichungen, 1830.
26) Nehus = Olufsen + 0,12″. 37 Vergleichungen, 1834.
27) Struve = Lemm — 0,357″. 1834.
28) Struve = Sabler + 0,030″. 1834.
29) Struve = Selenoi + 0,251″. Dorpat 1834.
30) Mädler = Nehus + 0,17″. 1844.
31) Struve = Bessel + 1,077″.
32) Struve = Bessel + 0,773″. 12 Vergleichungen. Königsberg 1834.
33) Struve = Busch — 0,072″. 12 Vergleichungen.
34) Busch = Bessel + 0,935″. 1832.
35) Busch = Argelander — 0,097″. 1832.
36) Mädler = Struve + 0,070″. 15 Vergleichungen, 1834.

Obgleich die meisten Chronometer eben aus den Händen der Künstler gekommen und die älteren sorgfältig gereinigt und mit frischem Öle versehen waren, so ward doch, da nicht alle die gesammte Expedition mitgemacht hatten, jede Reise besonders berechnet. Als Hauptpunkte, wo der Aufenthalt länger dauerte, wurden Kronstadt, Danzig, Lübeck und Stockholm betrachtet.

§ 207.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER KOMETEN.

Von jeher sahen sich die Astronomen in die Nothwendigkeit versetzt, die Resultate ihrer Forschungen gegen Feinde der verschiedensten Art zu vertheidigen. Nun wird allerdings ein Kampf mit Gegnern, die gleich ihm auf wissenschaftlichem Boden stehen und die Waffen kennen, mit denen er geführt werden muss, dem Forscher nur erwünscht sein, und nie von ihm gemieden, nie abgelehnt werden. Ein ganz Anderes aber ist es, wenn Ignoranten, die diesen Boden gar nicht kennen und auch nicht kennen wollen, sich gleichwohl herausnehmen, mit Behauptungen aufzutreten, die aller und jeder Widerlegung unwürdig sind. Auf keinem Gebiete jedoch sind diese Gegner zahlreicher, anmaassender, dictatorischer aufgetreten als auf dem der Kometenkunde.

Auch würde man sehr irren, wenn man annehmen wollte, in unseren Zeiten seien diese Kämpfe zur Ruhe gebracht. So wünschenswerth dies wäre; wir dürfen uns einer solchen Sicherheit noch nicht hingeben. Die meisten Leser werden sich noch des Jahres 1853 erinnern, wo bei Gelegenheit des von Belgien ausgegangenen Kometenschreckens eine Berliner Zeitung sich nicht entblödete, zu äussern: „ein wenig Kometenfurcht könne dem Volke gar nicht schaden."

Der 1840 verstorbene und namentlich auf dem Gebiet der Kometenkunde hochverdiente Olbers besass eine Sammlung von nahezu 3000 der Kometenliteratur angehörenden Schriften des allerverschiedensten Inhalts, die er im Laufe seines langen Lebens erworben. Nach seinem Tode ging sie durch Kauf an die Sternwarte Pulkowa über, und hier hatte der Verfasser Gelegenheit, sie näher kennen zu lernen.

Das älteste Buch der alten Sammlung ist Jacobus Angelus vom Jahre 1500. Er weiss nichts von Regiomontanus und anderen Zeitgenossen; kennt und reproducirt nur die Meinungen der Alten und schreibt ein barbarisches Latein.

Von Regiomontanus' erst 1531 gedrucktem Werke: *De cometae magnitudine, longitudine &c. problema*, wird man natürlich Anderes erwarten. Er spricht von der *diversitas aspectus*, worunter er die Parallaxe versteht, und giebt Regeln, den wahren Ort zu bestimmen, die auch durch Figuren erläutert sind.

Frosch 1532. Er weiss allerdings, dass Einige die Kometen zu den Gestirnen zählen, er selbst aber kann diese Meinung nicht theilen. Sie sind nach ihm Lufterscheinungen in der höchsten oder der Feuerluft, wo sie entstehen und wieder verschwinden. In ähnlichem Geiste ist das ganze Werk geschrieben.

Aretius 1536 macht theologisches Kapital aus ihnen. „Der Himmel ist nicht blos zu unserem Vergnügen da, sondern auch eine ernste Manung *vitae corrigendae, iram Dei cognoscere*" &c. &c., und dem letzteren Zwecke dienen insbesondere die Kometen. — Also die alten Strafruthen!

Lavatherus 1556 giebt eine *Historia cometarum* in folgenden Abtheilungen:

1) eine Zuschrift an Bullinger.

2) *Specificationes cometarum.* Meistens Dichterstellen reproducirend, z. B.

Lucanus:

— — — — — crinem timendo
sideris, et terris mutantem regna cometa.

Virgil in der Georgica:

Non alias coelo deciderunt plura sereno
fulgura, nec diri toties arsere cometae.

3) *Quo pacto se homines gerere debent, si cometa apparet.*

4) Ein *Catalogus Cometarum,* anfangend mit dem Kometen des Augustus Octavianus. Die Ordnung dieses Katalogs ist eigenthümlich. Zuvörderst wird eines Todesfalls oder sonstigen Unglücks gedacht, und dann nach dem Kometen gesucht, der es veranlasst habe. Er liebt es ganz besonders, die Beweise für seine Sätze aus der Bibel herzuholen, womit er freilich nur den alten Ausspruch bestätigt:

Hic liber est, in quo quaerit sua dogmata quisque,
invenit et pariter dogmata quisque sua.

In ganz gleichem Sinne schrieb, nur zwei Jahr später, Camerarius.

Aber das Äusserste, was Geschmacklosigkeit und Wahnglaube zusammenstellen kann, findet man in Schinbain's Kometen-Buch, Freiburg 1578. Auf dem Titel führt er als „fürnehmste" 180 an Das ganze Buch ist in Versen; wir geben einige zur Probe:

1. Nachdem die Welt 200 Jahr
und 28 stand fürwahr,
ein ungewohnter Stern erschein,
vor nie gesehn, gantz ungemein.
Stund in Egypten ungeheur,
sein rüt sah gleich ein helle fewr,
und ob der Stat Conza genandt,
die da lag in Egyptenland.

2. Als Noah alt 600 Jahr,
stünd wieder ein Comet anbar.
Am dritten Tag zuvor, eh das
mit Tod abging Methusalahs.
Dieser Comet der stund im Visch
under dem Regiment Jovis.
In vier Wochen mit seinem Gang
er alle Zeichen durchauss trang.
Man schreibt von ihm ohnfehlbar gewiss,
den sechzehenden Aprilis
sei er verschwunden überall
darauf sei kommen viel Unfall.

In dieser Weise geht es fort bis zu dem Kometen von 1578, und den Beschluss machen mehrere Versregeln, wie man aus den Kometen wahrsagen könne. — Im ganzen Buche nicht ein gesunder Gedanke!

Was muss das für eine Zeit gewesen sein, der man solche Dinge zu bieten wagte; hundert Jahr nach dem Tode Regiomontanus', 35 nach dem des Copernicus und während der Wirksamkeit Tycho's!

Wir müssen ernstlich besorgen, durch Mittheilung dieser Proben den Unwillen eines grossen Theils unserer Leser erregt zu haben. Indess mögen sie bedenken, dass erstens der Geschichtschreiber nicht wählerisch sein darf, sondern jedes Zeitalter zu schildern hat, wie es war und wie es sich selbst kund gethan hat, und dass zweitens die Zeit noch lange nicht gekommen ist, wo man Thatsachen dieser Art der Vergessenheit, die sie allerdings verdienen, übergeben kann. Denn so lange es noch eine Partei giebt, welche jene Jahrhunderte zurückwünscht mit allen ihren Hexenprocessen und Judenverfolgungen, mit allen Ketzerrichtern und Inquisitoren, so lange muss auch das Bild derselben stehen bleiben zur Warnung der Zeitgenossen.

Wir führen zum Schlusse noch eine Kometen-Medaille von 1618 an, die von Kopenhagen ausging. Auf der einen Seite oben

ein fürchterlicher Komet (der grosse von 1618) und darunter eine zur Erde niedergeworfene Menschenmenge. Auf der anderen dagegen:

Gott gieb das uns dieser Komet-Stern
Besserung unsers Lebens lern.

Die Mahnung zur Lebensbesserung tadeln zu wollen, fällt uns wahrlich nicht ein; wäre es aber nicht viel richtiger, damit sofort zu beginnen, ohne erst die Erscheinung eines grossen Kometen abzuwarten?

Des Gegensatzes wegen hier die Notiz, dass am 17. December 1831 König Friedrich VI. von Dänemark eine Medaille stiftete, die jeder erste Entdecker eines noch nicht bekannten teleskopischen Kometen, gleichviel in welchem Lande der Erde, erhalten sollte. Die Zuerkennung sollte jedesmal innerhalb sechs Monate nach der Entdeckung erfolgen, oder für Entdeckungen ausserhalb Europa innerhalb eines Jahres. Galle, damals noch in Berlin, erhielt für drei von ihm im Jahre 1840 entdeckte Kometen drei dieser Medaillen; eine der letzten empfing Maria Mitchell in Nordamerika für den von ihr am 1. October 1847 aufgefundenen Kometen.

Der Nachfolger Friedrich's II., Christian VIII., bestätigte die Stiftung; Friedrich VII. dagegen, der 1848 folgte, hat sie widerrufen; es hat glücklicherweise nicht den Anschein, als habe sich durch diese Aufhebung die Zahl der Kometen-Entdeckungen vermindert.

§ 208.

Allerdings hatte schon Tycho deutlich gezeigt, dass die Kometen weiter als der Mond von der Erde entfernt seien, folglich unserer Atmosphäre nicht angehören könnten, und einsichtige Männer, wie F. Sanchez und Gassendi, traten auf seine Seite. Aber die Anzahl der Gegner hiess Legion, und mit äusserster Erbitterung ward die atmosphärische Entstehung der Kometen zu behaupten versucht. Da nun auch Tycho selbst nur die scheinbare Bahn dieser Körper genau beobachten, keineswegs aber schon die wirkliche daraus ableiten konnte, so blieb der Phantasie noch Spielraum genug auf einem Felde, das von der Wissenschaft nur erst zum Theil in Besitz genommen war.

Die zahlreichen Schriften aus jener und der ihr zunächst folgenden Zeit auch selbst nur in einer Auswahl hier aufzuführen, hätte zu geringes Interesse. Wir begnügen uns, hier anzuführen,

dass Hevel in seiner voluminösen Kometographie 250, Lubienizky 415 Kometen aufführen. Beide stehen allerdings nicht ganz auf Seite der Kometomanten, halten sie auch nicht für sublunar; allein ihre Ausdrücke sind nicht bestimmt genug, und überdies zeigen sie im Aufnehmen von älteren Nachrichten einen Mangel an Kritik, der ihrem Ansehen schaden musste. Oder was soll die Wissenschaft anfangen mit einem Kometen, der „drei Tage nach dem Tode Methusalem's" erschien? Es genügt nicht, zu zeigen, dass auf eine Kometen-Erscheinung ebensowohl Gutes als Böses folgen könne: es muss offen und rückhaltslos ausgesprochen werden, dass aus einer solchen in Beziehung auf die Schicksale der Erdbewohner gar nichts zu folgern sei.

Obwohl verschiedene Autoren bezeichnet werden können, die bereits vor Dörfel eine Ahnung von der richtigen Gestalt der Kometenbahnen gehabt, und Vincenz Mut, Madeweis, Henry Percy und noch einigen Anderen die Erfindung zugeschrieben worden ist, so gewinnt man doch bei näherer Ansicht ihrer darauf bezüglichen Äusserungen bald die Überzeugung, dass Samuel Dörfel der erste sei, der mit voller Bestimmtheit die wahre Kometenbahn als eine Parabel, deren Brennpunkt in das Centrum der Sonne zu setzen sei, bezeichnet. Nur Borelli, den er jedoch nicht kannte, ist ihm vorausgegangen.

Was der Pastor zu Plauen so glücklich begonnen hatte, gedieh unter den Händen Newton's zur Vollendung. Er bewiess streng, was Dörfel nur empirisch aus den Beobachtungen geschlossen, er gab Vorschriften zur Berechnung der Bahn, durch deren Anwendung Halley die ersten 24 Kometenbahnen berechnete.

Wissenschaftlich war damals die Frage erledigt, wenigstens für Jeden, der Newton's Gravitationstheorie annahm. Allein da die Cassini's in Frankreich, die Bernouilli's in der Schweiz, Eisenschmidt in Deutschland sich gegen Newton aussprachen, es also bis gegen 1740 hier nicht an wissenschaftlichen Autoritäten fehlte, auf die man sich berufen konnte, so haben wir uns nicht zu wundern, wenn die alten Kometenfabeln, zum Theil nur aufgeputzt, fortwährend auf dem Büchermarkt erschienen. Wir wollen hier nur Einiges als Probe geben:

Burggrav, 1681, steckt noch tief in der Kometomantie, obwohl auch einige vernünftige Gedanken bei ihm vorkommen und er die neueren Untersuchungen nicht ignorirt.

Peter Pitatus, 1681, ein kundiger Astronom und Berechner von Ephemeriden, eifert gegen die Kometenfurcht: „Komete, guter Prophete, Gott sei dafür gedankt.“

Sturm, 1681, begnügt sich mit einer Beschreibung der Kometen und ihres Laufes nach Hevel und Pitatus.

Graevius, 1681, recapitulirt weitläufig die verschiedenen Meinungen über Kometen und zeigt den Ungrund der Kometenfurcht. Eben so ein anderer anonymer Autor 1681, der den Beweis führt, dass sie nicht in unserer Luft entstehen und dass sie kein Unglück weder bedeuten noch verursachen.

T. Beuter, 1683. „Von Conjunction Jovis und Saturni, von Kometen, Sonnen- und Mond-Finsternissen und vieler Zeichen in der Lufft, sampt ihrer Bedeutung.“ Der Titel lässt schon erwarten, was man hier zu suchen habe. Er befindet sich noch gänzlich in den alten Vorurtheilen, wiewohl er sich doch einige Hinterthüren offen zu halten bemüht ist.

Voigdt, 1683, ist gleichfalls noch durchaus Kometomant. Er giebt ein Prognosticon aus dem Kometen von 1680 auf den Untergang des osmanischen Reichs und eifert aufs heftigste gegen die „Naturalisten, Atheisten und Epikuräer,“ die nicht an die göttlichen Wunderzeichen glauben wollen. — Beiläufig kommen doch einige Nachrichten über den Lauf der Kometen vor. — Das Buch erlebte zwei Auflagen.

Ein Anonymus: „*On Comets.*“ 1688. Ein weitläufiges Gerede über die Frage: ob die Kometen natürliche oder übernatürliche Erscheinungen seien? Die einzelnen Classen der Kometen werden nach Plinius angeführt. Nicht das geringste Brauchbare ist im Buche zu finden, und der Verfasser ist ganz und gar Kometomant.

Das epochemachende Werk Halley's, 1705: *Tabula generalis pro supputando motu cometarum in orbe parabolico*, giebt uns eine Tafel, um aus der mittleren Anomalie die wahre heliocentrische zu finden. Wir setzen zu mehrerer Deutlichkeit den Anfang seiner Tafel her:

Arg. Medius Motus.	Angulus a perihelio.	Log. dist.
1.°	1° 31′ 40″	0,000077
2.	3 3 15	,000309
3.	4 34 43	0,000694
4.	6 6 0	0,001231
5.	7 37 1	0,001921.

Dann folgt eine Anleitung zum Gebrauch der Tafel, eine Formel für den Fall sehr kleiner Perihelien (wie das des Kometen

von 1680). Er spricht weiter über die Möglichkeit elliptischer Bahnen und sagt die Wiederkehr des Kometen von 1682 auf 1758 voraus. „Wenn dies zutrifft, so ist gar kein Zweifel mehr an der Ellipticität.“ Weiter folgen die 24 Kometenbahnen, von ihm berechnet.

Doch die gewönliche Buchmacherei liess sich dadurch nicht stören.

Schönlin, 1708: *De natura et materia cometarum.* Newton und Halley sind für ihn gar nicht vorhanden. Er ist Descartianer und möchte gern die Kometen den Wirbelsystemen gefügig machen.

Winckelmann, 1712. Über Jupiter und Saturn, Kometen und dergleichen. Alles verworren durcheinander.

Zoemius und Hauptmann, 1719. Nur eine Aufzählung der Meinungen älterer und neuerer Autoren.

Jac. Bernouilli, 1719, entwickelt ein ganz eigenthümliches System. Die Kometen laufen bei ihm in Kreisen und weit jenseit des Planeten Saturn. Die Wiederkehr des Kometen 1680 verkündigt er auf den 7. Juni 1719, ohne dass erhellt, aus welchem Grunde. *Quandoque bonus dormitat Homerus!*

Ehrenberger, 1721. Eine kleine Broschüre von $6\frac{1}{2}$ Seiten: *De recentiori circa cometas controversia.* Nur leeres Gerede über die Schweife der Kometen.

Weber, 1722. *Cometas sublunares sive aereos non prorsus negandos.* Ihm machen Dörfel, Newton, Halley nicht den mindesten Kummer. Zwar giebt er schliesslich zu, dass „einige“ Kometen weiter als der Mond von uns entfernt gewesen, allein dies sind nach ihm seltene Ausnahmen, und seine Theses hält er fest.

Ihm entgegen steht Wucherer, 1722: *De cometis malorum nunciis.* Er bekämpft rüstig die Kometomantie. „Bei der rohen Masse sei es nicht zu verwundern, aber traurig, dass man auch gebildete und gelehrte Männer von Krieg, Pest u. dergl. als Folge von Kometen reden hört.“

Tresenreuter, 1730, Rozir, 1734, und Coyneber, 1728, geben zwar nur das längst Bekannte, aber in einer ganz guten geschichtlichen Zusammenstellung.

Celsius, 1734: *Tankar om Cometerns Igenkomst.* Wenige Seiten, aber würdig eines Celsius.

Heyn, 1742. Ein Komet hat die „Sündfluth“ bewirkt; ein

Komet wird auch einst das Ende der Erde herbeiführen. Er hat dabei, ganz wie Whiston, den Kometen von 1680 im Auge, dem er 575 Jahre Umlaufszeit zuschreibt.

Kunstmann, 1742, schrieb in demselben Geiste. Dagegen finden wir bei

Seitz, 1742, eine entschiedene Verwerfung alles Prophezeiens aus Kometen. Richtig aber sehr weitläufig widerlegt er die Astrologen und behauptet, dass uns ein Komet nie schaden könne.

Eben so Stuss, 1742, der die verschiedenen Meinungen über Entstehung der Kometen historisch recapitulirt.

Floder, 1743, (in einer Disputation unter Celsius' Präsidium). Der Komet entsteht nicht aus Dünsten. Sehr gute und schlagende Gründe gegen den Kometenwahn.

Joh. Heyn, über den Stern der Magier, der nach ihm ein Komet gewesen ist, und über den das unsinnigste Zeug vorgebracht wird. Er fand einen Gegner in

Guttmann, 1744, der aber auch auf andere Gegenstände, z. B. die Bewegung der Erde, übergeht.

Fretekens, 1744: „Entsetzliche Himmels-Erscheinungen." Zwar widerspricht er dem Kometenwahn; steckt aber übrigens tief in der Astrologie. Reich an Worten, arm an Inhalt.

C. Neumann, 1744. Eine förmliche Kometenpredigt. Der Komet von 1744 wird identificirt mit — dem Regenbogen des Noah! Den Kometen-Aberglauben bekämpft er zwar, will ihn aber doch nicht gern ganz fahren lassen. Er ist hierin ein Juste-Milieu-Mann.

Wölffer giebt gleichfalls eine Kometenpredigt, in der man seine eigentliche Meinung vergebens sucht.

Was Bauer und ein Ungenannter (M. N. O.) über den Kometen 1744 beibringen, ist leeres Geschwätz von Anfang bis zu Ende.

Euler, 1746: Über Kometenschweife. Man ersieht aus dieser Schrift, dass damals Viele geneigt waren, die Kometenschweife mit dem Nordlicht zu identificiren. Euler verschmäht es nicht, ausführliche Gründe dagegen geltend zu machen. Mathematische Untersuchungen kommen in dieser Schrift nicht vor, wohl aber in einer anderen:

Euler, 1746: Über Aberration der Planeten und Kometen. Eine sehr eingehende Untersuchung über die Folgen der allmäligen Lichtverbreitung.

Von einem Ungenannten erschien: Nachricht über den Kometen 1744. Das Gewönliche in guter Zusammenstellung. Eine dem Verfasser eigenthümliche Meinung ist: die Kometen seien bestimmt, den Sonnen, wenn sie am Erlöschen begriffen sind, neuen Zündstoff zuzuführen.

1749 erschien eine neue Ausgabe des Halley'schen Kometenwerks von 1705. Sie zeigt bedeutende und wichtige Vermehrungen gegen die erste, wahrscheinlich aus hinterlassenen Papieren Halley's. Darunter eine *Tabula generalis pro expediendo calculo motus Cometici elliptici.* Die Berechnung einer Kometenbahn, wie sie Halley nach Newton's Formeln ausführte, war damals sehr schwierig.

Cowley, 1757. Auf Newton-Halley'scher Grundlage ruhend. Gegen den Text des Werkes wäre nichts zu sagen, desto mehr aber gegen seine Kometenfiguren, die an Monstruosität sogar die Hevel'schen noch übertreffen.

B. Martin, 1757. Eine sehr klare und präcise Theorie der Kometenbahnen; als Lehrbuch trefflich.

Rossler, 1759, erinnert an die alten Meinungen und Sprüche, z. B.

Manilius: — — bella canunt, ignes, subitosque tumultus
Et clandestinis surgentia fraudibus arma.

Oder Lucanus: Regnorum eversor cubuit lethale Cometes.

Auch Rudolph, 1760, führt allerlei Meinungen auf, z. B., dass die Monde des Jupiter und Saturn, vielleicht auch unser eigener, ursprünglich Kometen gewesen und von den grossen Planeten bei einem Vorübergange festgehalten, also gleichsam erobert wurden. Freilich sind Rudolph wie Rossler nur Berichterstatter, welche diese Meinungen selbst nicht adoptiren; dennoch erfreuen wir uns mehr an

Barker, 1757. Es ist dies die erste Ausgabe seiner berühmten Tafeln. Halley's Tafel der 24 Kometenbahnen erweitert er durch 16 neue, zwischen 1699 und 1748 beobachtete, deren Bahnen er berechnet. Dann folgt die *General table of the Parabola.* Mit dem Argument: *Angle from the Perihel* eingehend, erhält man die *mean motion* und die *distance*, und zwar bis 45° die Grössen selbst, weiterhin ihre Logarithmen. Das Intervall der Tafel ist durchweg 5 Minuten. Dann folgen Hülfstafeln, deren eine die Grösse der Fehler ergiebt, welche beim einfachen Inter-

poliren zu befürchten sind. Ferner eine Tafel für die Örter des Halley'schen Kometen bei seiner nächsten Wiederkehr, 12fach berechnet nach 12 verschiedenen Hypothesen über den Periheltag (vom 20. März bis 20. April fortgehend). Endlich ein guter Index und sehr zweckmässige Figuren.

Die Barker'sche Tafel ist später mehrfach wieder abgedruckt, erweitert und neu berechnet worden, zuletzt in der von Wolfers besorgten neuen Ausgabe des Olbers'schen Kometenwerks 1847.

Messier: *Sur la Comète de* 1759. Er zeigt die grossen Schwierigkeiten einer genauen Bestimmung der Wiederkehr und weshalb Halley noch nicht im Stande war, sie zu geben. Bei Erwähnung von Clairaut's grosser Arbeit erfahren wir, dass auch Pingré und Lalande sich daran versuchten, dass jedoch Clairaut am nächsten kam. Am 21. Januar 1759, um 7 Uhr Abends, entdeckte ihn Messier, mit einem 4füssigen Newton'schen Reflector, nahe bei δ Piscium. Weiter folgt die Geschichte seiner Beobachtungen, deren er in allem 90 machte; die letzte am 3. Juni. In zwei Tafeln giebt er 1) die Örter der Sterne auf dem Wege des Kometen und 2) eine Bestimmung der Kometenörter, hergeleitet aus der Vergleichung mit diesen Sternen. — Messier's Schrift ward auch ins Englische übersetzt.

Winthrop, 1759, giebt uns zwei im Harvard College zu Cambridge von ihm gehaltene Vorlesungen, führt die verschiedenen Erscheinungen des Halley'schen Kometen auf und giebt in populärer Darstellung gute Bemerkungen über Kometenschweife.

Der Halley'sche Komet veranlasste mehrere Schriften, von denen wir hier die wichtigsten erwähnen wollen:

1607. Kepler: Ausführlicher Bericht von dem neulich im Monat September und October des Jahres 1607 erschienenen Kometstern (vgl. *Kepleri Opera omnia, ed. Frisch*).

1759. (Ungenannt): Anzeige, dass der im Jahre 1682 erschienene und von Halley nach der Newton'schen Theorie auf gegenwärtige Zeit vorher verkündigte Komet wirklich sichtbar sei und was derselbe in der Folge der Zeit für Erscheinungen haben werde. Von einem Liebhaber der Sternwissenschaft, Leipzig 1759 den 24. Januar. — In diesem Werke wird Clairaut's Rechnung gegen allerlei unverständige Angriffe in Schutz genommen; auch eine kleine Ephemeride für die Erscheinung 1759 gegeben.

1759. César François Cassini: *Observations de Dominique*

Cassini sur la comète de 1531 *pendant le temps de son retour en* 1682, Paris. — In der Einleitung dieses Werks wird mit rühmender Anerkennung die Arbeit Clairaut's erwähnt; das Übrige enthält nur eine gute Zusammenstellung von Beobachtungen. — Rosenberger muss dieses Werk gar nicht gekannt haben, da er es bei seiner Berechnung weder benutzt, noch überhaupt erwähnt.

1762. Clairaut: *Recherches sur la Comète des Années* 1531, 1607, 1682 *et* 1759. Petersbourg. — Dieses Werk enthält die beste und vollständigste Zusammenstellung der Clairaut'schen Rechnungen.

1843. Biot: *Recherches faites dans la grande collection des historiens de la Chine sur les anciennes apparitions de la Comète de Halley.* Er stellt alle Erscheinungen bis 1531 n. Chr. zusammen.

1846. Laugier: *Sur une ancienne apparition de la Comète de Halley en* 1378, *inconnue jusque ici.* Er giebt die Berechnung der damaligen Beobachtungen.

Später hat Laugier in den *Comptes Rendus* diesen Gegenstand noch weiter untersucht und geht bis 760 hinauf. Russel Hind (*On Comets*, 1850, und in *Monthly Notices* X, 51) geht noch viel weiter zurück und findet, dass die älteste Erscheinung, welche constatirt werden kann, 11 v. Chr., kurz vor dem Tode des Agrippa, zu setzen ist. Wenn es nun Laugier und Hind gelungen ist, für die meisten Perihelien seit jener Zeit mehr oder weniger bestimmte Angaben aufzufinden, so verdanken wir dies fast allein den Chinesen. Hind findet

n. Chr.	Perihel	
66	26. Jan.	(aus Matuonlin's Aufführungen berechnet)
141	29. März	(chinesische Beobachtungen)
218	6. April	(nach Dio Cassius aus den Chinesen)
295		(nach Matuonlin)
373	24. Oct.	(nur wahrscheinlich, da die chinesischen Angaben sehr dürftig sind)
451	3. Juli	(in Europa und China gesehen, um die Zeit der Attilaschlacht)
530	(oder 531)	(etwas zweifelhaft)
607	(oder 608)	(gleichfalls nicht ganz sicher)
684		(sehr dürftige Erwähnung)
760	11. Juni	(völlig sicher; in Europa und China gesehen)
837	April	(in Europa verworrene Berichte, bessere bei den Chinesen)
912	Anf. Apr.	(wahrscheinlich)
989	12. Sept.	(bereits von Burckhardt berechnet)
1066	1. April	(sehr wahrscheinlich. Von vielen europäischen Chronisten erwähnt)

n. Chr.	Perihel	
1145	19. April	(in Europa und China gesehen)
1223		(ungewiss. Bei den Chinesen nichts und in Europa verworrene Berichte)
1301		(nur aus chinesischen Beobachtungen)
1378		(völlig sichere Erscheinung, wie alle hierauf folgenden).

So umfasst also die beglaubigte Geschichte dieses Weltkörpers einen Zeitraum von 1846 Jahren. Angström in Lund hat auf Grundlage der Hind'schen Untersuchungen den Versuch gemacht, die Abweichungen durch zwei grosse Störungsgleichungen darzustellen, und hofft, dies noch weiter durchführen zu können; jedenfalls eine Arbeit von riesigem Umfange, zu deren Durchführung wir ihm alles Glück wünschen.

Wood, 1768. *New theory of Comets.* Nach dieser neuen Theorie entstehen die Kometen aus den Ausdünstungen der Erde oder anderer Planeten, und es wird ihnen alle Selbständigkeit wie alle Dauer abgesprochen.

Pradje, 1770, widerlegt ihn, nur hätte er bei seinem „Nein" sich kürzer fassen sollen.

Huber, 1769, giebt uns nur einen *crambe centies recocta.*

Von grosser Wichtigkeit ist das, was wir Lambert auf diesem Gebiete verdanken. In seinem *Tractatus de orbitis cometarum* und seiner Abhandlung *Insigniores orbium cometarum proprietates* giebt er uns das unter dem Namen der Lambert'schen Gleichung bekannte höchst elegante Theorem, das er auch auf die elliptischen Bahnen anwendet. Euler in seiner *Theoria motus planetarum et cometarum*, 1744, hatte bereits einen ähnlichen Gang eingeschlagen, aber er verlangte eine vierte Beobachtung; Lambert reicht mit dreien aus; er beginnt, wie Euler, mit einer Näherung, indem er von der Proportionalität der Zwischenzeiten mit den durch die Chorden bestimmten Dreiecksflächen ausgeht. Im dritten Theile seiner Beiträge zum Gebrauche der Mathematik findet man Alles zusammengestellt. Tempelhoff in seiner gekrönten Preisschrift verbesserte Lambert's Methode in einzelnen Punkten und wandte sie auf Berechnung der Bahn des Kometen von 1769 an; auch Lambert selbst gab 1771 noch eine Verbesserung.

Lalande, 1773: *Sur les comètes qui peuvent approcher à la terre.* Unter 60 damals bekannten Bahnen fand Lalande nur 8, welche der Erde nahe kommen können. Er zeigt schliesslich die Unwahrscheinlichkeit eines solchen Zusammentreffens, sagt jedoch

nichts über die Dünnheit der Kometen, so nahe auch die Veranlassung dazu hier lag.

Lagrange, 1778, giebt uns eine Auflösung des Problems, aus drei vollständigen Beobachtungen die Bahn eines Kometen zu bestimmen. „*Newton ne nous a donné que des solutions imparfaites sur les comètes.*“ Allerdings richtig, denn Newton's Methode war nicht allein sehr schwerfällig, sondern ging auch auf Umwegen zum Ziel, welche die Clairaut, Lambert, Lagrange glücklich vermeiden. Du Sejour und Laplace geben bald darauf weitere Ausführungen des Problems, weshalb Lagrange 1783 wiederholt auf den Gegenstand zurückkam und seine Methode sowohl vereinfachte als vervollständigte. — Wir können jedoch nicht unterlassen, zu bemerken, dass manche Lösung der französischen Analytiker gerundeter und insbesondere praktisch brauchbarer aus ihren Händen hervorgegangen wäre, wenn sie gleichzeitig Beobachter gewesen wären. Lagrange verliess einst eine Sitzung der Akademie mit der Bemerkung: „Diese Astronomen sind sonderbar, sie wollen nichts gelten lassen, was nicht mit ihren Beobachtungen stimmt.“ Allerdings, nur dürfte das „sonderbar“ hier nicht auf Seite der Astronomen liegen.

Wiedeburg, 1776, lässt die Kometen aus Sonnenflecken entstehen.

1778 erfrechte sich ein Anonymus, dem berühmten L. Euler eine Weltuntergangsprophezeiung zuzuschreiben. Ein Seitenstück dazu erhielten wir ein Halbjahrhundert später in der berüchtigten Pseudo-Herschel'schen Broschüre.

§ 209.

Eine Preisaufgabe der Berliner Akademie veranlasste vier Concurrenzschriften:

1) Condorcet: Sur la théorie des comètes.
2) Tempelhoff: Essai sur la Solution du problème: Déterminer l'orbite de la Comète par trois observations.
3) Hennert: Dissertation sur le problème de déterminer l'orbite parabolique d'une Comète.
4) Hennert: Sur la théorie des comètes.

Prosperin untersuchte in vier verschiedenen Abhandlungen, die sämmtlich in den Schriften der schwedischen Akademie zu Stockholm erschienen, die kleinsten Abstände der Kometenbahnen

von der Erdbahn. Sie finden sich in den Jahrgängen von 1775, 1785 und 1796. Olbers hat diese Tafel in seiner Schrift mit aufgenommen und sie findet sich auch in der zweiten von Encke 1847 besorgten Ausgabe des Olbers'schen Werks. Veranlasst wurde diese Tafel durch die damals sehr allgemein verbreitete Befürchtung, die Erde könne einmal mit einem Kometen zusammenprallen (?) und so untergehen.

Bode veröffentlichte ähnliche „Untersuchungen und Bemerkungen über die Lage und Austheilung aller bisher bekannten Planeten- und Kometenbahnen. Berlin 1791." Das damals vorliegende Material war noch nicht reich genug, 84 Kometenbahnen (bei Prosperin) oder 99 (bei Bode) reichten für die Zusammenstellungen noch nicht aus; jetzt, wo gegen 250 vorliegen, kann dies mit besserem Erfolge geschehen. Eine Aufgabe für angehende Astronomen.

1798 wollte man einen Kometen vor der Sonne gesehen haben. Dies veranlasste folgende Schriften:

Lalande: Über die angebliche Erscheinung eines Kometen vor der Sonne (in Bode's Jahrbuch 1801).

Drei vermeinte Vorübergänge von Kometen vor der Sonnenscheibe (in den allg. geographischen Ephemeriden).

Bode: De l'apparition prétendue d'une comète sur le disque du soleil. Berl. 1799.

Olbers: Über die Wahrscheinlichkeit, einen Kometen vor der Sonne zu sehen. (Bode's Jahrb. 1804.)

In einer Zeit, wo die Koryphäen der Wissenschaft uns mit gediegenen Werken über die Kometen so reichlich beschenkten, hatte es wenig zu bedeuten, wenn ein Beyschlag in Augsburg in seinem „Was lässt sich von den Kometen sagen" allerlei Unbedeutendes und Halbverstandenes giebt, oder ein Goodridge 1781 einen Kometen damit beauftragt, die Veränderungen beim Sündenfall und der Sündfluth hervorzubringen, und ihn zum Dank dafür zum Phönix der Alten macht.

W. Struve, Beobachtung des Halley'schen Kometen bei seiner Erscheinung 1835. Mit sehr instructiven Abbildungen.

Im Jahre 1854 gab ich eine deutsche Uebersetzung von Russel Hind's „*On comets*" mit mehreren Zusätzen und Erläuterungen. — Unter den in russischer Sprache erschienenen Werken über Kometen ist eins, das besondere Erwähnung verdient:

Bredichin, „Über Kometenschweife," Moskau 1862. In der Einleitung sagt der Verfasser, dass er eine Vergleichung der Bessel'schen Theorie der Schweifbildung mit den Beobachtungen geben wolle, und das Werk ist mit einem seltenen Fleisse gearbeitet. Nachdem viele Beobachtungen über Kometenschweife, ihre Formen, ihre scheinbare Entstehung und ihre lichtsammelnde Kraft angeführt worden, geht er zu einem historischen Ueberblick der Hypothesen über, die man aufgestellt hat, um die Schweifbildung und das von Bessel betrachtete pendelartige Hin- und Herschwanken des einen Büschels, der vom Kopfe aus zur Sonne gekehrt ist, zu erklären. Die hier zu Gebote stehenden Quellen hat er alle benutzt, und namentlich die Arbeit Bessel's und die *Connaissance des temps* für 1839. Das dritte Capitel enthält die mathematische Begründung der Bessel'schen Hypothese nebst Ansichten, die dem Verfasser selbst eigen sind. Im vierten Capitel wird die Frage untersucht: ob die Kometen eine Atmosphäre haben? — In Winnecke's und Pape's Arbeiten, die er genau durchgeht, weist er kleine Fehler nach. Eine Uebersetzung dieses gediegenen Werkes ins Deutsche wäre sehr zu wünschen. Bredichin, Kowalsky und Gussew sind unter den russischen astronomischen Originalschriftstellern die einzigen, welche eigene Forschungen geben, denn Perewoschtschikoff, Schagin und manche Andere haben nichts als das längst Bekannte, und meistens in ziemlich ungeniessbarer Form; Struve jedoch ist deutscher Schriftsteller.

Tafeln der Kometenbahnen beginnen mit Halley's bereits erwähnten von ihm selbst berechneten 24 Bahnen. Etwas vollständiger ist Struyk: *Viae cometarum, secundum hypothesin parabolicam* (in den *Phil. Transact.* 1719).

Pingré's Cometographie, Paris 1783, enthält die von Struyk aufgeführten und die seitdem grösstentheils von ihm selbst berechneten Bahnen. — Bode in den verschiedenen Ausgaben seiner Erläuterung der Sternkunde giebt abermals eine Erweiterung; unter seinen Bahnen sind 50 rückläufig und 49 rechtläufig. Nach spätern Zusammenstellungen scheint ein wiewohl geringes Übergewicht der rückläufigen Bahnen statt zu finden. Die Erdbahn ist hier das Normale.

Olbers fügte seinem Werke über Berechnung der Kometen auch eine Tafel derselben hinzu, welche Lindenau 1812 in Zach's monatlicher Correspondenz fortsetzte.

Olbers selbst gab 1823 in Schumacher's astronomischen Abhandlungen eine abermals erweiterte Tafel nebst Anmerkungen von ihm selbst und Schumacher, und 1825 erschienen noch ebendaselbst Fortsetzung, Zusätze und Verbesserungen zu diesem Verzeichnisse.

G. A. Jahn gab 1847 ein Verzeichniss aller bis dahin berechneten Kometenbahnen, und E. J. Cooper veröffentlichte 1852: *Cometic orbits with notes and addenda. Dublin.* Das Beste jedoch, was wir in dieser Art besitzen, ist Encke's Kometentafel in der neuen Auflage des Olbers'schen Werkes 1847, wozu 1863 noch ein bedeutender Nachtrag von Galle erschien. Hier ist alles consequent und mit passender Auswahl der berechneten Bahnen in den Fällen, wo ein Komet mehrere Berechner zählt (und dies findet im 18. und 19. Jahrhundert mit seltenen Ausnahmen immer statt), durchgeführt. Man könnte noch wünschen, auch die Entdecker in der Tafel selbst aufgeführt zu sehen; doch ist dies meistens in den Anmerkungen enthalten. Diese Arbeit gewährt die vollständigste und gleichzeitig zuverlässigste Übersicht über alles die Bahnen der Kometen Betreffende in angemessener Form.

Da wohl wenig Aussicht vorhanden ist, dass unsere so rüstig thätigen, jüngern Astronomen so bald Zeit finden werden, sich wiederholt mit den älteren Kometen zu beschäftigen, weil die Masse der dringenderen Arbeiten eine so überwältigende ist, so wird die Encke-Galle'sche Tafel wohl nur Fortsetzungen, nicht neue Überarbeitungen, namentlich nicht für die ältere Zeit, erfahren.

In demselben Werke findet man auch eine neue und sehr ausführliche Berechnung der Barker'schen Tafel. Sie schreitet mit einem Intervall von nur 100 Secunden durch den ganzen Halbkreis fort, enthält also 6480 einzelne Angaben der Grösse M und ist von Luther berechnet.

Vergleicht man diese neueste Tafel mit der ältesten Halley'schen, so findet man in ihr die Zahl der Kometen fast verzehnfacht. Aber die der berechneten Bahnen geht jetzt schon in die Tausende, da für einzelne Kometen viele Berechnungen vorliegen (wir führen als Beispiel den zweiten Kometen von 1861 an, wo 21 berechnete Bahnen gegeben sind) und die Zahl der Berechner erreicht nun schon 255, unter denen einzelne vorkommen, die sie in bedeutender Zahl ausgeführt haben. Obenan steht Encke mit

56 Bahnen, ihm zunächst folgt Russel Hind mit 43, Pingré und Burckhardt mit je 39, d'Arrest mit 35, Méchain mit 31, Halley mit 27, Nicolai mit 26, Bessel mit 23, Bruhns mit 21, Olbers mit 18 Bahnen. Von la Caille und Santini sind je 17 Bahnen berechnet; Peters und Saron stehen jeder mit 16; Hubbard, Laugier und Villarceau mit 15; Brünnow, Clausen und Spörer mit 14; Gauss und Petersen mit 13; Bouvard, Sonntag, Rümker, Nicollet mit 12; Argelander, Gambart, Hansen, Rosenberger, Plantamour, Löwy mit 11; endlich Valz,* und Peirce mit 10 Kometenbahnen. Die hier

---

* *Jean Elix Benjamin VALZ, geb.* 1787 *am* 18. *Mai, gest.* 1867 *am* 22. *Februar.* Sein Vater war ein in Nismes lebender Engländer und der Sohn arbeitete hier seit 1818 auf seiner Privatsternwarte, bis er nach Gambart's Abgange 1836 zum Director der Sternwarte Marseille ernannt wurde. Schon einige Zeit vorher hatte er bei der Facultät in Montpellier astronomische Vorlesungen gehalten. Kometenbeobachtungen und deren Bahnbestimmung bildeten den Hauptgegenstand seiner Arbeiten; übrigens hat er sich mit den verschiedensten astronomischen Gegenständen beschäftigt. So beobachtete und beschrieb er die Totalfinsterniss vom 18. Juli 1860. Er wies nach, dass die Beobachtungen der kleinen Planeten nicht wohl vereinbar seien mit der Hypothese, die ihren Ursprung in dem Zertrümmern eines grösseren sucht. Einen wichtigen Dienst leistete er der Himmelskunde durch seine sehr ausführlichen ekliptischen Sternkarten. Er zeigte, dass Azimuth und Poldistanz der Sterne sich auch durch Instrumente ohne Theilung bestimmen lassen, in seinem Werke: *Détermination des longitudes et latitudes, du temps, des azimuth et des hauteurs, à l'aide d'une seule lunette et sans emploi d'instrumens divisés. Paris* 1855.

Seit mehreren Jahren harthörig und an anderen Beschwerden leidend, bat er 1861 um seine Entlassung, die ihm bewilligt und dabei der Titel eines Ehren-Directors der Sternwarte ertheilt wurde. Auch war er Mitglied der französischen Akademie. Er lebte seitdem auf seinem Landgute bei Bello-de-Mai; unausgesetzt mit astronomischen Arbeiten beschäftigt, sandte er noch neun Tage vor seinem Tode die Berechnung der Bahn des neuesten Kometen an seinen Nachfolger Tempel. — Seine reichhaltige Bibliothek vermachte er seiner Vaterstadt Nismes.

genannten Fünfunddreissig haben also 671 Bahnen berechnet; es bleiben aber noch 221 Berechner übrig, von denen die meisten mehr als eine Bahn gegeben haben. Auch das andere Geschlecht ist unter den Berechnern vertreten; der Nicole Lepaute ist schon früher gedacht, hier ist noch anzuführen Miss Mitchell in Amerika, die den sechsten Kometen des Jahres 1847 berechnete. Entdeckerinnen kommen gleichfalls vor, ausser Caroline Herschel noch Madame Rümker in Hamburg und einige Andere.

§ 210.

Es sind dies freilich nur Äusserlichkeiten, aber sie sind bezeichnend für unser Zeitalter. Noch im Anfange unsers Jahrhunderts wäre das, was wir hier aufgezählt haben, geradezu unmöglich gewesen.*

Doch wir finden einen ebenso erfreulichen Fortschritt in wesentlicher Beziehung. Früher begnügte man sich, seltene Ausnahmen abgerechnet, mit einer parabolischen Bahn ohne Berücksichtigung der Störungen. Dies mag nun da genügen, wenn man nur einen verhältnissmässig kurzen Bogen um das Perihel herum beobachtet hat und man für dieses bei der Parabel stehen bleiben will oder vielmehr muss. Aber schon da, wo man über etwaige Abweichungen von der Parabel ein sicheres Urtheil gewinnen will, wird man wohl thun, die Störungen nicht ganz unbeachtet zu lassen. Und dass dieses mit nicht zu grosser Schwierigkeit, namentlich aber mit Sicherheit ausgeführt werden kann, verdanken wir insbesondere den vortrefflichen Monographien Bessel's über den Kometen von 1807 und noch einigen andern. Gegenwärtig wird bei jedem Kometen von nicht gar zu kurzer Sichtbarkeit mindestens der Versuch durchgeführt, eine Ellipse oder Hyperbel zu finden, welche den beobachteten Örtern besser als die Parabel entspricht, und zur Vorausbestimmung der Wiederkehr sind zahlreiche jugendliche Kräfte befähigt. Von etwa 40 Kometen, für welche eine Ellipse als wahrscheinlichste Bahn ge-

* Allgemein betrachtet, sind diese Zahlen meistens noch etwas zu klein. Nicht allein ist in dem Encke-Galle'schen Verzeichniss manche weniger gute Berechnung weggelassen (und wie wir glauben, mit vollem Recht), sondern es sind auch seit 1663, womit das Verzeichniss schliesst, neue Kometen wie neue Berechner hinzugekommen. Der Verfasser hat jedoch für angemessen erachtet, sich nur an dieses anerkannt beste Kometenverzeichniss zu halten.

funden worden ist, sind 8 oder 9 wirklich zurückgekehrt und von den meisten übrigen ist es zu erwarten.

Ebenso sind auch die Eigenthümlichkeiten der Nebelhülle, des Schweifs, der Ausströmungen, wie die Veränderungen dieser Theile eingehender als bisher beachtet und untersucht worden und kundige Analysten haben Erklärungsversuche gegeben, die alle Beachtung verdienen, selbst wenn sie noch nicht jeden Erscheinungen ganz genügen.

Dass diese Veränderungen bis zur Zertheilung, ja bis zum völligen Verschwinden gehen können, hat uns der Biela'sche Komet gezeigt, und andrerseits gewinnt es den Anschein, als ob die Meteoritenschwärme wesentlich Kometenmasse sind. Aber wenn von einem der neuesten Kometen durch Schiaparelli's Untersuchungen die Identität mit einem Meteoritenschwarm nachgewiesen zu sein scheint, so mögen wir uns gleichwohl vor zu raschen Schlüssen auf das Ganze hüten. Es giebt nicht wenige Kometenbahnen, in denen kein Punkt in die „gefährliche" Nähe eines Planeten kommt, und selbst wenn bei allen sogenannten innern Kometen ihre jetzige Bahn durch Jupiters Einwirkung hervorgebracht sein sollte, würden wir dadurch noch nicht zu einem allgemeinen Schlusse auf ein ähnliches Verhalten für alle übrigen Kometen berechtigt sein.

Von den namhaftesten Astronomen, am frühesten von Piazzi, ist wiederholt bemerkt worden, dass die Materie des Kometen für den hindurchgehenden Lichtstrahl z. B. eines Fixsterns nicht das mindeste Hinderniss bilde, dass er weder geschwächt noch abgelenkt werde. Der Komet von 1811 hatte am 1. December eine solche Stellung, dass α Aquilae mit seinem Kopfe optisch nahe zusammenfiel; es hatte den Anschein, als bilde dieser Stern selbst den Kopf.

Lange hatte man die aus den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung stammenden Nachrichten über Kometen, die am hellen Tage sichtbar gewesen, bezweifelt; die neueren Zeiten haben uns jedoch wiederholte Beispiele einer solchen Sichtbarkeit gezeigt. Das auffallendste bietet der Komet von 1843, den man mit unbewaffnetem Auge dicht bei der Sonne sah. Hind konnte den von ihm entdeckten Kometen am Tage seines Perihels ungeachtet des nicht ganz heitern Himmels erblicken, Schmidt in Olmütz sah den Kometen von 1853 am Tage und beim Donati'schen gelang es mir, nach mehrmaliger vergeblicher Bemühung,

ihn einmal zwei Minuten vor Sonnenuntergang mit Sicherheit zu erblicken. Versuche dieser Art sind namentlich jüngeren, angehenden Beobachtern zu empfehlen, und wem es gelingt, in günstigen Elongationen Venus mit unbewaffnetem Auge am Tage deutlich zu erblicken, mag sich auch an hellern Kometen versuchen.

Ganz besonders aber müssen wir wünschen, dass nur Diejenigen, welche sich einige Fertigkeit im freien Handzeichnen verschafft haben, Kometen abzeichnen möchten. Mit ungeübter Hand wird man keine für die Wissenschaft brauchbaren Darstellungen geben, und wenn der Beobachter vollends seine Phantasiebilder in den Himmel hineinsieht, wird er das Publicum nicht belehren, sondern verwirren.

Auch bei der technischen Vervielfältigung solcher und ähnlicher Bilder können wir den Wunsch nicht unterdrücken, dass man die etwas grössere Mühe nicht scheue, sie hell auf dunklem Grunde, nicht wie noch jetzt gewöhnlich geschieht, schwarz auf weissem Papiere, darzustellen. Das letztere Verfahren liefert negative Bilder, was für den Kenner allerdings mit keinen erheblichen Nachtheilen verbunden ist; das grössere Publicum dagegen muss durch derartige Abbildungen nothwendig verwirrt und auf falsche Vorstellungen geführt werden.

Wir hoffen dennoch, dass die Zeit kommen werde, wo die deutsche astronomische Gesellschaft, die zwar nur über sehr mässige äussere Mittel, aber über desto tüchtigere innere Kräfte verfügt, sich eingehender mit den Kometen, namentlich den anerkannt periodischen, beschäftigen kann. Sind ja doch die Vorarbeiten, insbesondere die Coordinaten der störenden Planeten und die daraus weitergebildeten allgemeinen Hülfsgrössen für Planeten und Kometen im Ganzen nicht verschieden, und sie brauchen für die Kometen nicht wiederholt, sondern nur in wenigen Einzelfällen etwas modificirt zu werden. Die jetzt schärferen Sternörter, so wie die genaueren Reductions-Elemente, deren sich die Gegenwart erfreut, müssen dem heutigen Bearbeiter das Gefühl einer Sicherheit gewähren, deren Mangel früher so schmerzlich empfunden wurde und wohl Manchen von einem Versuche abgeschreckt hat, wenn ein zu ungenügender Erfolg in Aussicht stand.

§ 211.

KALENDER UND EPHEMERIDEN.

Unsere heutigen astronomischen Ephemeriden sind allmälig aus den Kalendern hervorgegangen. Diese datiren schon vor Erfindung des Bücherdrucks und bestanden zum Theil gar nicht aus eigentlichen Schriften, sondern aus mechanischen Kunstwerken oder auch einer Zusammensetzung von verschiebbaren Scheiben, und es hat sich einiges Derartige aus jener Zeit noch erhalten, doch können wir hier auf solche Überbleibsel nicht näher eingehen. Wir werden vielmehr nur die hierher gehörenden Schriften in möglichster Vollständigkeit geben, sofern sie reelle Angaben enthalten, auch wenn sich (was in früheren Zeiten gar nicht umgangen werden konnte) astrologische Angaben damit vermischen. Solche Schriften jedoch, welche nur Astrologisches enthalten (und ihre Zahl ist bis ins 18. Jahrhundert hinein Legion) werden wir unerwähnt lassen, unserm Eingangs gegebenen Versprechen gemäss.

J. d. Ersch.	Name des Verfassers.	Titel und Bemerkungen.
1150.	Salomon Jarchus	vergl. Weidler, p. 265.
1450/61.	Zwölf Kalender Purbach's	Almanach perpetuum.
1474.	Regiomontanus	für 1475—1506. Mond- und Sonnenfinsternisse.
1476.	Johannes Italus	Kalender.
1478.	Zainer	Kalender.
1482.	Joh. Stöfler*	für 1482—1518.

---

* *Johann STÖFLER, geb.* 1454 *am* 16. *Dec., gest.* 1534 *am* 16. *Febr.* Professor in Tübingen, hat er in den 52 Jahren, die seine astronomische Thätigkeit umfasst, sich vorzugsweise mit Berechnungen von Ephemeriden beschäftigt. So gab er 1482 Ephemeriden auf 36 Jahre und so in der Folge durch Fortsetzungen die weiteren bis 1552. Ferner gab er 1499 *Almanach nova pluribus annis inservientia;* 1500 *Tabulae astronomicae,* 1518 ein *Calendarium romanum magnum.* Ausserdem besitzen wir nur von 1513: *Elucidatio fabricae ususque Astrolabii,* und 1534 *Commentarius in Procli sphaeram.* Die grosse Verbreitung der Stöfler'schen Arbeiten ist aus den wiederholten Auflagen ersichtlich, deren letzte 60 Jahr nach seinem Tode erschien.

Man würde indessen sehr irren, wollte man die damaligen an

J. d. Ersch.	Name des Verfassers.	Titel und Bemerkungen.
1484.	Ein Anonymus	für 1484—1520.
1491.	Bonicontri	Kalender.
1494.	Angelus	für 1494—1500.
1502.	Zagut	Almanach perpetuum.
1513.	Stöfler & Pflaumen	Almanach nova, plurimis annis venturis inservientia.
1514.	Joh. Glogoviensis in Krakau	introductorium in Ephemerides.
1518.	Tanstetter in Wien	Usus Almanachi.
1518.	Rungsberger in Augsburg	Calendarius.
1528.	Perlach in Wien	für 1529. Omnia.
1531.	Stöfler	Ephemeridum opus 1532—1552.
1536.	Cario in Frankfurt a. O.	für 1536—1550.
1543.	Martin Luther	Enchiridion piarum precationum, quibus accessit novum Calendarium.
1546.	Wolmar in Hamburg	Almanach.
1550.	Rheticus in Wittenberg	für 1551 ex sententia Copernici.
1552.	Pitatus* in Venedig	für 1552—1562.
1554.	Simus in Venedig	für 1554—1568.
1555.	Mizaud in Paris	für 1555—1556.
1555.	Fabricius	für 1556.
1556.	C. Leovitius	für 1554—1606. Eclipses. — Eine neue Ausgabe 1557.

mehreren Orten erscheinenden Ephemeriden, selbst nur in der äussern Form, unserm heutigen Berliner Jahrbuch oder dem *Nautical Almanac* vergleichen. Es waren hauptsächlich Vorausberechnungen der Sonnen- und Mondfinsternisse, so wie der Planeten-Conjunctionen und etwa noch der Mondphasen im Rohen und Allgemeinen, nicht selten mit astrologischen Zusätzen vermischt, ohne welche damals eine solche Arbeit kaum verkäuflich gewesen wäre.

* *Peter PITATUS.* Einer der rüstigsten und thätigsten Herausgeber von Kalendern und astronomischen Ephemeriden. Doch blieb er dabei nicht stehen, sondern fügte mehreren derselben andere Mittheilungen bei. In dem 1542 herausgegebenen finden sich *Primi mobili canones, cum tabulis*; in dem von 1562 ein *Compendium super annua solaris et lunaris anni quantitate,* und ein *Tractatus de longitudine et latitudine stellarum,* welche Abhandlungen er 1564 erweitert und verbessert herausgab. Ist alles dieses auch jetzt veraltet, so muss doch das Andenken an so verdienstliche Arbeiten bewahrt bleiben.

J. d. Ersch.	Name des Verfassers.	Titel und Bemerkungen.
1556.	Stadius in Antwerpen	für 1554—1570.
1557.	Offusius	für 1557.
1557.	Carellus in Venedig	für 1557—1570.
1562.	Pontus de Tyard	Kalender, von 39° bis 50° zu gebrauchen.
1564.	Moletius in Venedig	für 1564—1584.
1564.	Levitius in Lauingen	für 1564—1584.
1564.	Hebenstreit	für 1565.
1567.	Schönborn	für 1568.
	Anonymus (in Wittenberg)	Calendarium perpetuum.
1575.	G. Ursinus in Magdeburg	für 1575—1600. Sonnenfinsternisse, Planetenlauf.
1577.	Gosselin in Paris	Historia imaginum coeli.
1580.	Moestlin in Venedig	für 1577—1590.
1580.	Maginus in Venedig	für 1581—1615.
1581.	Stadius in Köln	Ephemerides 1556—1606.
1581.	Fincke in Strassburg	für 1582. Ex tabulis Prutenicis.
1583.	Basanier	Ephémérides Perpétuelles.
1589.	Scala	für 1589—1600.
1592.	Anonymus	Ephéméride manuelle, partie en vers, partie en prose.
1595.	Origanus in Frankfurt a. d. O.	für 1595—1630.
1597.	Everart	für 1590—1610.
1599.	Maginus	Ephemerides 1598—1610.
1600.	Abbon	für 19 Jahre.
1607.	S. Loup in Paris	Ephéméride manuelle.
1608.	Suarez in Madrid	für 1607—1618.
1609.	Everart in Frankfurt	Novae motuum coelestium ephemerides 1595—1655.
1609.	Searle in London	für 1609—1617.
1610.	Maginus	Ephemerides 1608—1630.
1615.	Helwig in Frankfurt a. d. O.	Ephéméride astronomique für 1615.
1616.	Kepler in Linz	für 1617 und 1618. Der 2. und 3. Theil in Sagan, Ephemerides 1636.
1621.	Angoli in Rom	für 1621—1640.
1624.	de Villon	Usage des Ephémérides.
1628.	Rosius	Ephemeris perpetua.
1629.	Bartsch	Ephemeris motuum coelestium.
1632.	Vlacq	für 1633—1636.
1633.	Celeste in Venedig	für 1629—1640.
1634.	Eichstädt in Stettin	für 1636—1640.
1638.	Duret in Paris	für 1638—1642.
1638.	de Silva in Barcelona	für 1637—1700.
1640.	Montebruni in Bologna	für 1641—1660.
1653.	Benicasa in Ancona	Almanaco perpetuo.
1655.	Duliris	Ephéméride maritime.
1656.	Hodierna in Palermo	Ephemeride der Jupiters-Trabanten.
1658.	Wing in London	für 1659—1671.

J. d. Ersch.	Name des Verfassers.	Titel und Bemerkungen.
1661.	Placidus de Titis in Tessin	für 1661—1675.
1662.	Malvasia	für 1661—1666.
1662.	Hecker	für 1666—1680.
1664.	Palatius	für 1664—1670.
1665.	Rubens	für 1666.
1666.	Montanari	für 1666.
1571.	Gadbury in London	für 1672—1681.
1672.	Hecker	für 1666—1680.
1675.	Mezzavacchio in Bologna	für 1675—1684.
1677.	Argoli	Ephemerides 1671—1700.
1679.	Die Connaissance des temps in Paris beginnt. Picard erster Verfasser.	
1681.	Streete in London	für 1682—1684.
1683.	Baulgite in Paris	für 1683.
1685.	Kirch in Berlin	für 1686. Von ihm und anderen Gliedern seiner Familie bis 1756 jährlich fortgesetzt.
1686.	de Mezzavacchio	Otia sive Ephemerides Felsineae 1684—1712.
1690.	Parker	ohne nähere Angabe.
1695.	Becke in Augsburg	Ephemerides Persarum herausgegeben.
1699.	Junius	de dispositione Ephemeridum ad Saec. XVIII.
1700.		für 1701—1703.
1700.	Hofmann in Berlin	für 1701—1710.
1700.	Beaulieu in Rouen	für 1701.
1700.	Lahire fils in Paris	für 1701—1703. Conn. des Temps continuée.
1700.	Laisné	les marées 1701.
1703.	Lieutaud in Paris	für 1704—1711. Conn. des Temps continuée.
1703.	Desforges in Paris	für 1712—1714. id.
1708.	Clapié	für 1708.
1715.	Manfredi	Effemeridi di Bologna für 1715—1725.
1725.		
1730.		für 1726—1750.
1714.	Desplaces in Paris	für 1715—1725. Conn. des Temps continuée.
1715.	Gaupp	für 1716—1718.
1716.		für 1717—1720.
1720.	Ghisleri in Bologna	für 1621—1740.
1721.	Parker in London	für 1721—1724.
1730.	Capelli in Venedig	für 1731—1736.
1730.	Ferguson in Edinburg	für 1730—1800.
1736.	Heinsius in Leipzig	für 1736.
1739.	Hjorter in Stockholm	für 1739.
1749.	Grischow in Berlin	für 1749.

J. d. Ersch.	Name des Verfassers.	Titel und Bemerkungen.
1750. 1771.	Zanotti in Bologna	für 1750—1762 für 1775—1786 Fortsetzung der Ephemeriden Manfredi's.
1750.	Kies in Berlin	für 1750.
1750.	Brancas in Paris	für 1750.
1751.	Ximenes in Florenz	für 1751.
1754.	Pingré in Paris	für 1754.
1756.	Hell in Wien	für 1757, in den folgenden Jahren fortgesetzt.
1756.	de Lalande in Paris	Fortsetzung der Conn. des temps.
1757.	Montano	für 1757 Mondphasen, zum Gebrauch für Ärzte.
1766.	Maskelyne in Greenwich	Anfang des Nautical-Almanac.
1769.	Pilgram in Wien	für 1769—1770.
1770.	Bode in Berlin	für 1770—1772.
1773.	Bode in Berlin	Anfang des Berliner Astronomischen Jahrbuchs.
1774.	de Cesaris	Anfang der Effemeridi di Milano.
1788.	Veiga in Rom	für 1789.
1788.	Nieuwland	Anfang des Amsterdamer Almanach.
1791.	Cognoli in Verona	für 1791.
1787/91.	Perny de Villeneuve in Paris	für 1788—1791.
1792.	Cossali in Parma	für 1792.
1796.	Pereyra in Lissabon	für 1798.
1798/1803.	de Monfort in Lissabon	für 1799—1804.
1799.	Oddi in Rom	für 1799—1800.

§ 212.

Die *Connaissance des temps*, der *Nautical Almanac* und das Berliner Jahrbuch sind diejenigen, welche seit ihrem ersten Erscheinen ohne Unterbrechung und selbstständig bis jetzt forterschienen sind und von den Astronomen regelmässig benutzt werden. Ein *American Nautical Almanac* ist in neuern Zeiten hinzugekommen und ebenso in St. Fernando eine spanische Ephemeride; — andere weniger umfassende und auf die genannten Hauptwerke sich stützenden Unternehmungen, wie Harding und Wiesen Kleine Göttinger Ephemeriden, Karsten's Almanach, Der Uranus von Boguslawsky in Breslau haben keinen dauernden Bestand gehabt. Der grosse und mit jedem Jahre anwachsende Umfang dessen, was den Bearbeitern der astronomischen Original-Jahrbücher zu leisten obliegt, hat eine strenge Scheidung derselben von allem, was als Kalender zum allgemeinen Gebrauche dient,

nothwendig herbeigeführt; die letzteren auch noch im 19. Jahrhundert aufzuzählen, würde ein zu geringes Interesse haben. Ebenso haben die von Schumacher gegründeten Astronomischen Nachrichten (seit 1822) und ähnliche Zeitschriften die früher übliche Mittheilung von astronomischen Beobachtungen als Anhang zu den Jahrbüchern unnöthig erscheinen lassen; an ihre Stelle sind in einigen derselben allgemeine Abhandlungen als besonderer Anhang getreten.

Wir lassen über die überall gebrauchten Original-Ephemeriden hier noch einiges Specielle folgen.

Das Berliner Jahrbuch.

Der Plan zu diesem Jahrbuch ging von Lambert aus, dem die bisherigen Zanotti'schen und andere meist nur temporäre Ephemeriden nicht mehr genügend erschienen. Zur Ausführung dieser Idee ward J. E. Bode aus Hamburg berufen, der auch, sobald er nach Berlin kam, Hand ans Werk legte und im Jahre 1773 den ersten Band veröffentlichte. Er enthielt die Ephemeride für 1776, und es ist seitdem daran festgehalten worden, das Jahrbuch stets drei Jahre im Voraus erscheinen zu lassen. In den ersten Jahren wird ein Hr. Schulze als Mitarbeiter aufgeführt; später hat Tönnies, der jedoch sehr bald starb, Einiges mitgerechnet. Bei Weitem das Meiste rührt von Bode selbst her.

Für Sonne und Mond wurden die Tafeln von Mayer, später die von Bürg benutzt und die Örter für jeden Tag angegeben; viel dürftiger dagegen waren die Planeten behandelt, deren Ort nur von 10 zu 10 Tagen beiläufig bestimmt war. Sternbedeckungen und Finsternisse wurden kurz aufgeführt, aber durch gute graphische Darstellungen erläutert und ihr Gebrauch bequem gemacht. Einen beträchtlichen Theil des Raumes füllten Nachrichten verschiedener Art, und ausserdem fanden auch die der alten Berliner Sternwarte hier ihren Platz. Bode hatte sich bei seiner Emeritur die Berechnung des Jahrbuchs vorbehalten und er setzte sie bis für 1829 fort. Nun trat Encke für die Fortsetzung ein, der mit dem 55. Bande (für 1830) dem Jahrbuch eine ganz neue Gestalt gab, wie es der fortgeschrittenen Wissenschaft angemessen war. Die „Nachrichten und Beobachtungen" fielen gänzlich weg, dagegen ward der wesentliche Theil beträchtlich erweitert, wie bequemer und zweckmässiger eingerichtet. Alle Rechnungen wurden nach den neuesten und besten Tafeln, und

wo diese nicht reichten, nach den vorliegenden Formeln genau ausgeführt. Für die Sonne wurden Carlini's Tafeln, für den Mond die Burckhardt'schen (jetzt die Hansen'schen), für die ältern Planeten Lindenau und Bouvard zum Grunde gelegt. Die damals bekannten vier Planetoiden wurden mit eingereiht und ihre Störungen direct berechnet. Wir glauben, das Weitere über die innere Einrichtung hier übergehen zu können, da das Jahrbuch in den Händen aller Astronomen ist. Wolfers war lange als Mitarbeiter thätig und hat eine lange Zeit die ganze grosse Arbeit der Berechnung allein ausgeführt.

Den Beschluss jedes Bandes machten werthvolle Abhandlungen, unter denen wir nur die über Bahnberechnung der Doppelsterne und die über Methode der kleinsten Quadrate hervorheben. — Ein später hinzugefügter Abschnitt, der Abstand des Mondes von helleren Sternen, der hauptsächlich nur dem Seefahrer wichtig war, ist wieder weggefallen und wird unter einer anderen Redaction gesondert fortgesetzt.

Encke hatte sich gleich anfangs mit mehreren Mitarbeitern verbunden, deren Zahl beträchtlich vermehrt werden musste, als die Ephemeriden der neuen Planeten hinzukamen. Unter ihnen fungirte Wolfers als Special-Redacteur. Encke wurde durch seinen Gesundheitszustand und der sehr thätige Wolfers durch Augenschwäche zum Rücktritt genöthigt. Herausgeber ist Förster, Encke's Nachfolger im Directorat, der schon früher an den Berechnungen bedeutenden Antheil nahm.

Nautical Almanac.

Wie schon der Name andeutet, ist er hauptsächlich für Seefahrer bestimmt. Maskelyne gründete ihn 1766 und der Royal Astronomer für England ist der jedesmalige Chef-Redacteur. Die Angaben beziehen sich auf den Meridian von Greenwich. Rücksichtlich der Ephemeriden für Sonne und Planeten liefert er im Wesentlichen dasselbe wie das Berliner Jahrbuch, aber die Mondephemeride ist für jede Stunde des Jahres angegeben, so dass man beim Interpoliren fast immer mit der ersten Differenz reicht. Mit grosser Ausführlichkeit sind die besonderen Erscheinungen behandelt, ohne Unterschied, ob sie in Greenwich sichtbar sind oder nicht; auch fehlt es nicht an graphischen Darstellungen, die so mancher im jetzigen Berliner Jahrbuch ungern vermisst, obgleich sie für den Rechner entbehrlich sind.

Es ist dies die einzige Ephemeride, die im britischen Reiche und seinen Colonien officielle Geltung hat und kein Oceanfahrer wird aus britischen Häfen absegeln ohne den *Nautical Almanac*. Aber auch für die Sternwarten des Continents ist er von grosser Wichtigkeit und sein Verbreitungsbezirk die gesammte Erdkugel.

Connaissance des temps.

Dieses Journal ward 1679 von Picard gegründet und ist seit jener Zeit ununterbrochen jährlich erschienen. Von Picard selbst besitzen wir 6 Jahrgänge, von Lefèvre 17, von Lieutaud 28, von Godin 5, von Maraldi jun. 25 Jahrgänge. Bis dahin war die innere Einrichtung unverändert geblieben; Lalande, der 1760 als Redacteur eintrat, führte eine zweckmässigere Form ein und fügte die Monddistanzen hinzu, die anfangs dem *Nautical Almanac* entnommen, später aber für Paris besonders berechnet wurden. Wir besitzen von ihm 16 Jahrgänge, sodann 12 von Jeaurat und 7 von Méchain. 1795 ward das *Bureau des longitudes* gegründet, und von da ab sind die Directoren desselben zugleich die Chef-Redacteurs der *Connaissance des temps*; Lalande bis an seinen Tod 1807, hierauf Delambre 12 Jahr, Arago 34 Jahr, darauf Leverrier und gegenwärtig Delaunay. Dass es in seiner jetzigen Gestalt den Forderungen der Wissenschaft nicht mehr genüge, hat Leverrier selbst offen ausgesprochen, und so ist eine baldige Abhülfe dieser Mängel in Aussicht gestellt. Ein bedeutender Vorzug ist das sehr vollständige Verzeichniss geographischer Breiten und Längen aller Länder mit genauer Angabe der Quelle, so wie die seit Lalande's zweiter Redaction hinzugefügten werthvollen Abhandlungen französischer Astronomen.

Unabhängig von diesem Journal erschienen seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts von Zeit zu Zeit noch besondere Ephemeriden, unter deren Berechnern sich auch eine Dame, die mehrfach erwähnte Nicole Lepaute, befindet. Hier findet man die Örter der Himmelskörper, entweder aller, oder nur einer besonderen Kategorie derselben, specieller. Die ersten dieser besonderen Ephemeriden gab D. Cassini für die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, wobei er die Tafeln, nach denen er rechnete, lange Zeit geheim hielt. Weitere besitzen wir von Desplaces, Lacaille, Lalande und Anderen.

Novissimae ephemerides motuum coelestium a Cassinianis ta-

bulis ad meridiem Bononiae supputatae, auctoribus E. Manfredi Bononiensis, scientiarum instituti Astronomo, et sociis ad usum instituti. Dies ist der vollständige Titel der Ephemeriden von Bologna. Wir erfahren, dass zu diesen Sociis auch zwei Schwestern Manfredi's, Teresa und Maddalena, gehören und dass er seine Berechnungen der Finsternisse der Jupiterstrabanten nach den von Cassini ihm mitgetheilten Tafeln ausgeführt habe. Sie vollständig zu geben, wagte man damals noch nicht; Manfredi giebt sie nur für den ersten Trabanten. — Nach 13jähriger Unterbrechung liess Zanotti die Ephemeriden wieder erscheinen; sie sind von seinen Nachfolgern fortgesetzt worden und sind im Laufe der Zeit manche wesentliche Verbesserungen hinzugekommen.

§ 213.

SONNENFINSTERNISSE.

Da die Beobachtungen der grossen Sonnenfinsternisse im letzten Halbjahrhundert Ergebnisse geliefert haben, die früher fast ganz unbeachtet und unbekannt geblieben, so haben wir im Folgenden ein Verzeichniss der Beobachter für 1820, 1842, 1851 und 1860 gegeben, so weit darüber Nachrichten veröffentlicht worden sind:

Ringförmige Finsterniss am 7. September 1820.

Albert	*r* Frankfurt a. M.*
Baily	Kentish Town
Beertaa	Gröningen
Bourjé	Middelburg
Brioschi	*r* Capodimonte bei Neapel
Dollond	Greenwich
Ekama	Leyden
Greve	*r* Amsterdam
Groombridge	Blackheath
Heinrich	*r* München
Kanter	Middelburg
Keyser	*r* Amsterdam
Nahuys	Burgt bei Breda

* Mit *r* sind diejenigen Orte bezeichnet, wo man die Bildung des vollständigen Ringes beobachtet hat.

Nicolai	*r* Mannheim	
Pearson	East-Shine	
van Rees	Utrecht	
Schröder	Utrecht	
Schwerd	*r* Speier	
de Serres	Embrun	sieht Lichtpartikeln von der Sonne ausgehen.
Sloane	Belfast	
Starck	*r* Augsburg	
van Swinden	*r* Amsterdam	der dunkle Mondrand projicirt sich auf einem Bogen zarten Lichtes.
Taylor	Greenwich	
Wilkens	Gröningen	
Wisemann	Norwich	

Der Lichtbogen, welcher die Sonnenhörner kurz vor Bildung des Ringes verbindet, und von dem Bessel 1836 eine so genaue und instructive Schilderung gegeben hat, ist von Mehreren 1820 beobachtet worden, eben so wie die später als Baily-beads bezeichneten schwarzen Streifen zwischen Mond- und Sonnenrand. Dagegen findet sich keine Erwähnung der seit 1842 so viel besprochenen Protuberanzen, auch nicht November 1816 bei der totalen Finsterniss, obwohl der Corona gedacht wird. Die Beobachtung von Vassenius 1733 war ganz in Vergessenheit gerathen und die von Ulloa hatte man falsch gedeutet. — Die meisten Beobachter beschränken sich ganz auf Bestimmung der Momente. — Arago hat übrigens gezeigt, dass mehr oder minder deutliche Erwähnungen der Protuberanzen bei sieben Finsternissen vor 1842 nachweisbar sind.

§ 214.

Verzeichniss der Beobachter bei der Totalfinsterniss der Sonne am 7. Juli 1842.

Airy	Pavia	die oberen Theile der Protuberanzen gleichen den Zähnen einer Kreissäge.
Arago	bei Turin	bemerkt eine aus zwei Zonen bestehende Corona; sie zeigt polarisirte Strahlen.
Baily	Pavia	bemerkt in der Corona keine Theilung; sie hat 16′ Breite.
Bayma	Novara	
Boisgirard	Narbonne	die gekrümmten Strahlen im südlichen Theile der Corona schliessen einen dunkeln Raum ein.

E. Bouvard	Dijon	sieht den Mondrand ausserhalb der Sonne noch 38 Minuten nach der Totalfinsterniss.
Cesaris	Vicenza	
Dunkin		vermisst keine Farbe im Prismenbilde der Corona.
Eklund	Warmoe	die Polarisations-Ebene der Corona steht ringsherum senkrecht auf dem schwarzen Kreise.
Fedorow	Tschernigow	die Corona 5′ breit.
Fusinieri	Vicenza	polarisirt das Licht der Corona.
l'Hombre Firmas	Alais	
Kurowitzky	Semipolatinsk	die Corona 5′ breit.
Laugier	Perpignan	die Corona 10′ breit.
Littrow	Wien	
Majocchi	Mailand	zwei einander entgegenstehende Strahlen der Corona.
Mauvais	Perpignan	die Strahlenbüschel haben parabolische Begrenzung.
Parés	Prades	
Petit	Montpellier	Breite der Corona 8′ 45″.
Pilizenko	Shitomir	die Corona concentrisch der Sonne.
Pinaud	Narbonne	am südlichen Rande eine Garbe krummliniger Strahlen.
Schidloffsky	Lipezk	die Corona nicht getheilt.
Schumacher	Wien	
Silva	Perpignan	die Strahlenbüschel der Corona parabolisch begrenzt.
Stozoff	Bajan Aul	Corona 16′ breit
O. v. Struve	Lipezk	prachtvoll strahlende Krone, 25′ breit. Keine Theilung bemerkt. — Eine Spur der Protuberanzen noch vor der Totalfinsterniss gesehen.
Stubendorff	Koräkof (Sibirien)	die Corona 10′ breit.

§ 215.

Verzeichniss der Beobachter bei der Totalfinsterniss der Sonne am 28. Juli 1851.

d'Abbadie	Frederiksvärn	farbiger Ring umgiebt die Corona; findet diese breiter in O. W. als in N. S.
Adams	Frederiksvärn	3^h 44′ 52,3″ bis 3^h 48′ 17,8″.
Adie	Gothenburg	
Agardh	Lund	beobachtet sensitive Pflanzen.
Airy	Gothenburg	3^h 55′ 56,5″ bis 3^h 59′ 14,5″.
Andrews	Frederiksvärn	

d'Arrest		
Biddulph	Dröback	
Billerbeck	Rastenburg	findet die Corona 7′—8′ breit.
Blackwood	Helsingborg	
Bond	Lilla-Edet	
Bonstadt	Lilla-Edet	
Carrington	Lilla-Edet	
Chevallier	Gothenburg	3^h 55′ 54,9″ —
Dawes	Rävelsberg	die Corona ist concentrisch zur Sonne, nicht zum Monde.
Dunkin	Christiania	3^h 46′ 47,7″—3^h 49′ 22,2″.
Eklund	Warmoe	
Fearnley	Rixhöft	gewahrt Auflösung der Protuberanzen in kleine Wolken.
Fedorow	Tzchernigow	findet die Corona 5′ breit.
Feldt	Frauenburg	die Farbe der Protuberanzen ein schönes Rosenroth, nach oben hin etwas blasser.
Galle	Frauenburg	
Glaubitz	Zoppot	besonders das Verhalten der Thiere beobachtet.
Good	Kropp	erblickt die Corona in beträchtlicher Breite.
Goodenough	Helsingborg	
Goujon	Danzig	
Gray	Tune, bei Sarpsborg	man konnte nur wenig von der Finsterniss sehen.
Gussew	Berdjansk	Breite der Corona 3′—5′.
Hagerup	Berdjansk	Breite der ganzen Corona $6\frac{1}{2}$′ nach Sextanten-Messung.
Hansteen	Christiania	die Corona nur 1′ breit in ihrem hellern Theile.
R. Hind	Rävelsberg	beschreibt die grosse hakenförmige Protuberanz.
Humphrey	Christianstadt	3^h 12′ 4″ — 3^h 14′ 50″.
Jackson	Fyldpaa	
King	Fyldpaa	
Kowalsky	Berdjansk	Breite der Corona 7′.
Krag	Ringeriget	erblickt einen farbigen Ring, der die Corona umgiebt.
Lane	Gothenburg	
Lassell	Trollhätta Fall	3^h 13′ 6,8″—3^h 16′ 26,0″.
Lehmann	Zoppot	Verhalten der Thiere und Anblick der Landschaft.
Littrow	Rixhöft	findet die Farbe der Protuberanzen ungleich, nach dem Hervorbrechen der Sonne grau.
Livering	Frederiksvärn	die Corona ist von einem farbigen Ringe umgeben.

Marzaloff	Kiew	An der Nordgrenze der Totalität. — Die Corona ist concentrisch der Sonne, nicht dem Monde. — Dauer nur 12 Secunden.
Mauvais	Danzig	bemerkt einen röthlichen Saum.
Miland	Christianstadt	
Muchanow	Warschau	bemerkt eine violette Färbung des südlichen Saumes.
Mygind	Lilla Edet	
v. Nottenburg	Zoppot	
Oelschläger	Zoppot	
v. Parpart	Storlus	
Pettersson	Gothenburg	$3^h\ 55'\ 52{,}2'' - 3^h\ 59'\ 8{,}2''$.
Pilizenko	Shitomir	
Powell		sammelt und vergleicht die Beobachtungen über die Baily-beads.
Pogson	London	beobachtet Sonnenflecken zur Zeit der Finsterniss.
Ragona Scina	Rixhöft	die Corona ist ungleich breit, in N. S. 13′, in O. W. 20′ — 23′.
Riis	Frederiksvärn	die Corona $1\frac{1}{4}'$ breit in ihrem hellen Theile. Sie ist polarisirt.
Robinson	Insel Bue	
Schmidt	Rastenburg	die Corona 15′ breit.
Schöler	Zappot	
Schröter	Königsberg	
Silverstolpe	Christianstadt	Dauer der Totalität 2′ 41,7″.
Piazzi Smyth	Insel Bue	
Snow	Christiania	$3^h\ 46'\ 53'' - 3^h\ 49'\ 28''$.
Stanistreet	Trollhätta Fall	
Steffany	Rixhöft	erblickt die Corona von einem farbigen Ringe umgeben.
Stephenson	Friederiksvärn	$2^h\ 54'\ 17'' - 2^h\ 57'\ 47''$. Farbiger Ring um die Corona.
Stiemer	Zoppot	
O. v. Struve	Lomza	
Swan	Gothenburg	$3^h\ 55'\ 52{,}6'' - 3^h\ 59'\ 8{,}1''$.
Swangren	Lilla Edet	
Talbot	Marienburg	
Thiel	bei Königsberg	
Thomann	Rastenburg	die Corona einen Mondradius breit.
Wichmann	Königsberg	vergleicht die Protuberanzen mit Flammen.
Williams	Trollhätta Fall	
Wolfers	Frauenburg	
Young	bei Christiania	

§ 216.

Verzeichniss der Beobachter bei der Totalfinsterniss der Sonne am 18. Juli 1860.

d'Abbadie	Briviesca	
A. Aguilar	Desierto de las Palmas	hat auch die Sonnenflecke beobachtet. Beschreibung der Corona.
Ahmed	Dongola	
G. B. Airy	Pobes	
Wilfried Airy	Pobes	
Mrs. Airy	Pobes	
Alexander	Aulezavik (Labrador)	
Arndt	Castellon de la Plana	beobachtet eine eigenthümliche Erscheinung bei der Sonne.
d'Arrest	Vitoria	
Ashe	Aulezavik	
Auerbach	Tarragona	
Barnard	Aulezavik	
Barreda	Desierto de las Palmas	hat besonders die Veränderungen des Prismenbildes beobachtet.
Barthe	Vitoria	Polarisations-Beobachtungen.
Beck	Rivabellosa	
Beckley	Rivabellosa	
Bellon	Oropesa	
Bianchi	Vitoria	beobachtet die Baily-beads, so wie die Protuberanzen.
Botella	Desierto de las Palmas	
Bour	Batna bei Algier	
Bouvir	Mola de Andrada	gewahrt eine eigenthümliche Erscheinung bei der Sonne.
Brelleville	Batna bei Algier	
Brito Capello	Oropesa	
Bruhns	Moncayo	hat eine grosse Protuberanz 14′ lang beobachtet und ihre physische Natur festgestellt.
Bulard	Lambessa	
Burat	Castellon de la Plana	
Cepeda	Desierto de las Palmas	
Chacornac	Moncayo	beobachtet die Fortrückung der Protuberanzen.
Clark	Rivabellosa	
Collantes	Briviesca	

Coria	Oropesa	
Cuillier	Vitoria	Form und Schärfe der Schatten.
Downes	Rivabellosa	
Feilitzsch	Castellon de la Plana	versucht die Höhe der Potuberanzen zu messen; beobachtet die Lichtkrone.
Foucault	Tarrazona	Photographien des Phänomens genommen.
Garaganza	Vitoria	beobachtet das Thermometer, so wie das Verhalten der Thiere.
Garrido	Oropesa	
Girard	Batna	
Goldschmidt	Vitoria	beobachtet genau die Entwicklung der Protuberanzen. — Genaue Zeichnung.
Gordon	Oropesa	
Haase	Valencia	
Hussein	Dongola	
Ibach	Valencia	
Klinkerfues	Cullera	
Laussedat	Bugia	
Lespiault	Castellon de la Plana	
Leverrier	Tarragona	die Protuberanzen genau beobachtet.
v. Mädler	Vitoria	die Protuberanzen beobachtet und gezeichnet.
Minna v. Mädler, geb. Witte	Vitoria	Beobachtungen der Landschaft, der Wolken und einer besonderen Lichterscheinung.
Mahmud	Dongola	
Manheim	Batna	
Manzanes	Oropesa	
Marquez	Oropesa	
Mayo	Desierto de las Palmas	Beobachtungen der Magnetnadel während der Finsterniss.
Miranda	Oropesa	
Monserrat	Desierto de las Palmas	photographirt das Phänomen.
Montojo	Oropesa	
Herzog v. Montpensier	Oropesa	
Oom	Pobes	
Otaño	Briviesca	Thermometer-Ablesungen.
Pake	Moncayo	
Perry	Logroño	
Petit	Oropesa	insbesondere Beobachtung der Corona, die er zweitheilig findet.
Pinto	Oropesa	
Pitacoste	Oropesa	
Plantamour	Castellon de la Plana	

Pole	Logroño	
Praszmowsky	Briviesca	Polarisations-Versuche. Findet die Corona polarisirt, die Protuberanzen nicht.
Reynolds	Rivabellosa	
Roure	Vitoria	
Rümcker	Castellon de la Plana	giebt eine Zeichnung der sechs von ihm gesehenen Protuberanzen.
Saar	Vitoria	sieht zwölf Sterne mit freiem Auge während der Totalität.
de Salicis	Batna	
C. Schulz	Vitoria	thermometrische Beobachtung.
G. Schulz	Vitoria	die Corona beobachtet.
Secchi	Desierto de las Palmas	Beobachtungen sehr ausführlich; auch Photographien genommen.
Smith	Aulezavik	
Souza	Oropesa	
Stenglein	Lodio	
O. v. Struve	Pobes	giebt eine sehr ausführliche Zeichnung.
Thiele	Vitoria	
Trujillo	Oropesa	
Venable	Aulezavik	
Vignoles	Bilbao	
Villarceau	Moncayo	achtet besonders auf die Fortrückung der Protuberanzen.
Wallenberg	Valencia	
Warren de la Rue	Rivabellosa	sehr ausführliche Photographien.
Weiler	Pobes	
Weyer	Vitoria	Corona genau beobachtet. Thermometrische Ablesung.
Winnecke	Pobes	
Zabala	Vitoria	beobachtet das Verhalten der Thiere und Pflanzen.

Die sehr kurze Totalfinsterniss vom 31. December 1861 ward nur von nachstehenden Personen mit Erfolg beobachtet. (Beide ersten Orte liegen auf der Insel Trinidad bei Südamerika.)

Hermann Crüger	Guapo	liefert eine Zeichnung.
Devenish	Guapo	Dauer 55 Secunden
Hamilton Warner	S. Fernando	einige Sterne mit freiem Auge sichtbar. Dauer 35 Secunden.
M. Poulain	Gorée	Zeichnung der Protuberanzen.
Bulard	Ouargla	etwas ausserhalb der Totalitätszone.
Vallon	S. Louis	
Ribel	S. Louis	Grosse Protuberanz. Venus gesehen.
Marteville	S. Louis	
Dutaillis	Gorée	Starker Fall des Thermometers.

Die ringförmige Sonnenfinsterniss vom 5/6. März 1867 scheint fast überall durch ungünstige Witterung vereitelt worden zu sein; namentlich war dies der Fall im Gouvernement Nowgorod. Nur in Dalmatien sind die Beobachtungen gelungen, und die von Riha in Ragusa ist schon § 168 angeführt.

§ 217.

SATURN UND MARS.

Die regere Betheiligung an den Arbeiten der Astronomie bekundet sich auch darin, dass, während so viele neue Aufgaben, von denen das 18. Jahrhundert noch nichts ahnte, zur Lösung vorliegen, die anderen schon aus früherer Zeit datirenden keineswegs vernachlässigt werden. Die einzelnen Planeten, die eine specielle Untersuchung ihrer Oberflächen wie ihrer Umgebung gestatten, sind aufmerksam untersucht worden mit Hülfsmitteln, die den früheren Zeiten nicht zu Gebote standen, und zwar ist Saturn derjenige Planet, der vorzugsweise die Aufmerksamkeit erregt hat. Dass nach William Herschel, der hier schon so Vieles geleistet, noch neue Entdeckungen gemacht werden könnten, hätte man kaum erwartet, und gleichwohl ist ein achter Trabant und ein dritter Ring in den letzteren Jahrzehnten hinzugefügt worden. Wir mögen die astronomischen Nachrichten, die *Monthly Notices*, die *Memoirs* der *Royal Society*, die Petersburger Bulletins oder die amerikanischen Journale vergleichen, überall werden wir diese Bevorzugung des Saturn antreffen. Die beiden Bond* in Amerika, Encke in Deutschland, Secchi in

---

* *George Philipp BOND*, *geb.* 1825 *am* 20. *Mai*, *gest.* 1865 *am* 17. *Februar*. Er war der dritte Sohn des 1859 verstorbenen Directors der Sternwarte des Harvard College zu Cambridge und seit 1845 Gehülfe seines Vaters, dem er im Directorat folgte, das er jedoch kaum sechs Jahre hindurch führte, da ein schweres Lungenleiden seinem Leben noch vor erreichtem 40. Jahre ein Ende machte. Erschienen sind von ihm:

Memoir of the calculation of special perturbations.
Account of the Great Comet of 1858.

Das letztere Werk ist wohl das vollständigste, was wir über

Italien, W. und O. Struve in Russland, Kaiser in Holland schliessen sich den zahlreichen britischen Beobachtern an, von denen wir Dawes, Hind, Lassell, de la Rue, Hippisley, J. Herschel, Main, Lardner hier namhaft machen wollen. In der That ist dieses reichste und mannigfaltigste aller Partialsysteme für kräftige Instrumente ein lohnendes Object, und so viel wir auch bereits davon kennen gelernt haben, es scheint bei Weitem noch nicht alles Erkennbare erschöpft zu sein.

Der innere dunkle Ring ist ganz besonders ins Auge gefasst worden. Wer ihn eigentlich zuerst entdeckt, dürfte schwer zu entscheiden sein. Wollen wir alles, was mit Wahrscheinlichkeit auf ihn zu beziehen ist, zusammenfassen, so müssen wir bis zu Cassini und Maraldi zurückgehen. Beide erwähnen einer Schattenzone, die dem Ringe parallel über die Kugel des Planeten hinzog; Andere sprechen von einer Schattirung an der innern Kante des innern breiten Ringes, auch begegnet man der Bemerkung, dass der Raum zwischen Ring und Planetenkugel nicht ganz die Schwärze des übrigen Himmelsgrundes zeige. Wenn dieses und manches Andere jetzt seine Deutung sehr einfach findet, so ist es andrerseits gewiss, dass vor Dawes, Lassell und Bond* nirgend von einem dunklen Ringe die Rede ist, und dass erst seit 1850 Jeder, der mit einem hinreichend kräftigen Instrument den Saturn beobachtet, ihn auch sofort erblickt. Wir sehen hier etwas Ähnliches wie bei der Entdeckung des Ringes selbst, und man muss einen Unterschied machen zwischen dem Sehen und dem richtigen Erkennen. Der Ring ist von Cysatus, Hevel und

---

diesen Kometen besitzen, indem es alle guten Beobachtungen dieses Weltkörpers nebst einer grossen Anzahl gut ausgeführter Zeichnungen enthält.

Noch sind, nach Safford's Bericht, viele ungedruckte Manuscripte von ihm vorhanden, darunter eine Abhandlung über die Chronometer-Expeditionen zwischen Harvard College und Liverpool, so wie eine Untersuchung des grossen Nebelflecks im Orion mit dem Refractor der Sternwarte, dessen Dimensionen denen des Pulkowaer gleich sind.

---

* Bond zuerst im November 1850, Dawes am 29. November, Lassell am 3. December.

vielen Andern schon in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts gesehen, aber erst von Huyghens als das erkannt worden, was er in der That ist. Bis dahin hatte man die Ansen des Ringes bald für Saturnstrabanten, bald für eine Art Henkel u. s. w. gehalten. „Altissimum planetam trigeminum vidi" schrieb Kepler an Galiläi; Hevel erklärte vorsichtiger, seine Meinung noch zurückhalten zu wollen. Wir haben in beiden Fällen eine nach und nach gemachte Entdeckung, und es schadet der Wissenschaft nichts, wenn die richtige Deutung erst einige Menschenalter nach dem ersten Erblicken ans Tageslicht kommt.

Den dunklen Ring für neu entstanden zu halten, liegt gar keine Veranlassung vor. Wir haben überhaupt bei Weltkörpern, etwa mit Ausnahme der Kometen, an reelle Veränderungen der Masse und Gestaltung nicht in erster Linie zu denken, so lange andere Erklärungen noch ausreichen. Deshalb müssen wir auch Anstand nehmen, die zuerst von O. Struve aufgestellte Annahme, dass der Ring sich in den zwei Jahrhunderten, die seit Huyghens Entdeckung verflossen sind, dem Saturn allmählich genähert habe, sofort als astronomische Thatsache zu registriren. Aus den Zeiten, wo wir genaue Messungen besitzen, liegen keine derartige Andeutungen vor, und wenn selbst in den scharfen Messungen der letzten 40—50 Jahre noch Differenzen vorkommen, die eine ganze Secunde übersteigen (man vergleiche Bessel's Bestimmung der grossen Axe des Ringes, 39,311", mit denen von Encke, Lamont, Secchi und Andern), wie will man bei Schätzungen, die gewöhnlich die Secunde nur in runden Fünfen angeben, eine Genauigkeit erwarten, wie sie in so subtilen Fragen erforderlich wäre? Ich hatte 1853 Gelegenheit, in Leyden durch die Gefälligkeit des Directors Kaiser die Originaltagebücher von Huyghens einzusehen. Es fand sich hier nichts von wirklichen Messungen, dagegen mehrere Zeichnungen Saturns und seines Ringes, nach dem Augenschein entworfen. Die Maassverhältnisse in diesen Darstellungen waren merklich verschieden, namentlich der Raum swischen Ring und Planeten bald grösser bald kleiner, ohne dass im Texte darüber etwas bemerkt war. An solche Angaben noch eine möglicherweise stattgehabte Irradiation anbringen und sie damit corrigiren zu wollen, erscheint wohl als ein vergebliches Bemühen. Wir wollen jedoch nicht unbemerkt lassen, dass Russel Hind die Ansicht O. Struve's wahrscheinlich findet, und unter andern sich auf zwei Zeichnungen in Lubienitz-

ky's *Theatrum cometicum* und bei Picard beruft. Man könnte ihnen noch Hevel's Zeichnungen hinzufügen. Aber was sollte aus der Himmelskunde werden, wenn man alle Monstruositäten des 17. Jahrhunderts gelten lassen wollte; eines Jahrhunderts, das noch so tief in der Thaumaturgie steckte?

Der dunkle Ring, dessen Anblick von Einigen mit dem eines schwarzen Gazeschleiers verglichen wird, zeigte sich bald als diaphan, da man durch ihn hin den Rand des Planeten erblickte, und aus der Form und Lage des Schattens, den er auf die Planetenkugel wirft, hat man auf eine Neigung seiner Ebene gegen die der übrigen Ringe, so wie auf eine grössere Dicke geschlossen.

Noch bleiben manche Fragen, über welche die Beobachter differiren, näher zu untersuchen. Existirt ein Zwischenraum, der ihn von der nächstliegenden Kante des hellen Ringes trennt? Erscheint er nach seiner gesammten Breite homogen oder finden Nüancen statt? Welches ist eigentlich seine Farbe? Dies und so manches Andere wird uns erst die Zukunft mit Sicherheit beantworten.

Bedauern müssen wir, dass ein überaus seltenes Phänomen verfehlt scheint. Am 30. Januar 1856 bemerkten Brodie in Eastburne und Dawes in Wateringburg, dass ein Stern von $8^1/_2$ Grösse im Begriff stand, vom Saturn bedeckt zu werden. Leider ging für beide Orte Saturn unter, bevor die Bedeckung erfolgte, nur Dawes konnte noch die Berührung des Sterns mit dem Ringe blickweise wahrnehmen. In Amerika oder auf einer Südsee-Insel hätte die Frage entschieden werden können, ob ein Stern in dem Raume zwischen Saturn und Ring sichtbar bleibe oder nicht.

Schon Laplace hatte aus theoretischen Gründen geschlossen, dass die Querdurchschnitte der einzelnen Ringe Ellipsen sein müssten; er nannte sie *courbe génératrice*. Die Beobachtungen des Schattens, den der Planet auf die Ringe wirft, scheinen dies zu bestätigen, allerdings nur in den Zeichnungen von Hippisley und Dawes, während Andere erklären, eine solche Schattenform nicht, oder wenigstens nicht deutlich, wahrgenommen zu haben. Unzweifelhaft aber scheint, dass die Ebenen der einzelnen Ringe nicht zusammenfallen, möglicherweise auch windschiefe Verbiegungen in ihnen vorkommen; das eine wie das andere allerdings nur von sehr geringem Belange. Die Punkte, in welche die Ansen sich kurz vor dem Verschwinden theilen, die Incongruenz der

Zeit, wo sie verschwanden, mit der, wo sie der Rechnung nach hätten verschwinden müssen und manches Andere deuten darauf, wie Bessel dies am entschiedensten in einer besonderen Abhandlung nachgewiesen hat.

In diesen Ungleichheiten hatte bereits Laplace das Mittel erblickt, wodurch die Ringe im Gleichgewicht erhalten und verhindert werden sollten, auf Saturn herabzustürzen. Längst schon hatte diese Erklärung verschiedene Zweifel veranlasst und Peirce hält dafür, dass die erwähnten Ungleichheiten wohl momentan und in einer genau bestimmten Lage, nicht jedoch allgemein und dauernd einen Gleichgewichtszustand herstellen könnten. Er sucht die Lösung des Problems darin, dass er die Ringe als flüssig betrachtet, wenn auch nur etwa so wie glühende Lava. Alsdann würde die Masse an der Stelle, wo der Ring dem Saturn näher gekommen wäre, auch scheller fliessen, sich also auf der entgegengesetzten Seite anhäufen und so das Gleichgewicht erhalten bleiben. Da noch keinesweges feststeht, dass irgendwo zwischen Ring und Kugel ein völlig leerer Raum gegeben sei, so scheint es wohl am gerathensten, die Frage zu vertagen.

Schon bevor W. Herschel die bekannte grosse Theilung in zwei Ringe entdeckt hatte, waren Andeutungen ähnlicher Theilungen von den französischen Astronomen wahrgenommen worden. Möglicherweise hatte die Schattirung an einigen Ringkanten dazu Veranlassung gegeben.

Denn die neuern Beobachtungen stimmen darin überein, dass auf dem breiteren der hellen Ringe nicht die mindeste Spur einer Theilung gefunden wird, und auf dem äussern nur ein schwer zu erkennender schwarzer Strich, der möglicherweise einer Theilung angehört, worüber bis jetzt noch nichts entschieden ist.

Für gewöhnliche Fernröhre verschwand der Ring, wenn keine der beiden Flächen von der Sonne beschienen war, so wie wenn nur die unerleuchtete Fläche der Erde gegenüberstand. Nur Herschel hatte 1789 in seinem 20füssigen Refractor die Spur des Ringes fortwährend gesehen. Es fragte sich, ob die neueren Werkzeuge von ähnlicher optischer Kraft gleichfalls im Stande seien, diese Spur erkennen zu lassen. Bond in Cambridge gewahrte 1848 bestimmte Spuren, aber unterbrochen durch leere Zwischenräume, eine Reihe von Lichtpunkten und kurzen Lichtfäden. Verschieden davon war, was 1862 im Mai von den Beobachtern in Pulkowa, O. Struve und Winnecke, gesehen worden ist. Es

waren auf der vorangehenden Seite eine längere, auf der nachfolgenden eine kürzere Lichtlinie bemerkt, aber bleich, etwas verwaschen und nicht genau an der Stelle, wo die Ringkante stehen musste. Die Umstände waren ungünstig, Saturn konnte nicht in voller Nacht, sondern nur eine kurze Zeit in der hellen Dämmerung vor dem Untergange beobachtet werden. — Auch dieser Umstand fordert zu fortgesetzten Untersuchungen auf.

Ebenso erwähnen alle neuern Beobachter nur eines grauen Streifens auf der Kugel, und nur W. Herschel spricht von mehreren unter einander parallelen, aber viel schwächer als der Hauptstreifen.

Was die Abplattung des Saturn betrifft, so hatte Bessel aus seinen Messungen 1832, als der Planet ohne Ring gesehen ward, diese $\frac{1}{10,2}$ gefunden, und gleichzeitig die Form als rein elliptisch, ohne die von Herschel gefolgerte Äquatorial-Abplattung. Noch stärker finden sie Main $(\frac{1}{9,227})$ und Johnson $(\frac{1}{10,06})$, wogegen Thompson, Dawes, de la Rue und Lassell sie geringer ansetzen. O. Struve findet aus vier Bestimmungen im Mittel $\frac{1}{10,66}$.

Verhältnissmässig weniger sind die Monde Saturns beachtet worden. Der Huyghens'sche Trabant, von John Herschel mit Titan bezeichnet, ist schon in den dreissiger Jahren von Bessel genau bestimmt worden; allein später ist nichts weiter für seine Bahn geschehen, was doch namentlich für eine genauere Kenntniss der Veränderungen seiner Bahnelemente sehr zu wünschen wäre. Für die übrigen sind Beobachtungen schwer zu erhalten, da die schwächsten eine directe Vergleichung mit Saturn selten gestatten und die Bahnbestimmung aller acht Trabanten ein sehr zeitraubendes Geschäft ist. Bessel hatte die Störungen, die der Ring veranlasst, in Betracht gezogen und aus ihnen auch die Masse des Ringes zu $\frac{1}{118}$ der Saturnsmasse bestimmt, ebenso die hier sehr geringen Störungen durch die Sonne, glaubte jedoch die durch die übrigen Monde bewirkten vernachlässigen zu können oder vielmehr zu müssen. Ihre Unscheinbarkeit deutet allerdings auf eine sehr geringe Masse, wenn wir jedoch die Änderungen der Neigung, des Knotens und des Aposaturniums in Betracht ziehen wollen, werden sie nicht ganz hintangesetzt werden dürfen, namentlich nicht Iapetus, der entfernteste Trabant. — Ich habe versucht, den Durchmesser Titans zu bestimmen und finde beiläufig 300 geogr. Meilen. Seine Masse würde hiernach (die

Dichtigkeit der des Saturn gleichgesetzt) noch nicht $\frac{1}{100\,000}$ der Saturnsmasse sein, und die der übrigen Monde gewiss noch geringer.

Bessel war der Meinung, dass es für künftige Untersuchungen am besten sein werde, die Messungen der übrigen Trabanten nicht auf Saturn, sondern auf Titan zu beziehen, da man aus diesen Örtern die saturnicentrischen durch Rechnung ableiten könne. Der Vorschlag verdient gewiss alle Beachtung, aber um so dringender stellt sich dann eine neue Untersuchung der Bahnelemente Titans und die Verbindung derselben mit den Bessel'schen heraus. Denn nur so können zuverlässige Titanstafeln erhalten werden, aus denen man die Örter dieses Haupttrabanten mit hinreichender Sicherheit ableiten kann. Bis dahin werden alle für die übrigen Monde abgeleiteten Daten nur als rohe Näherungen betrachtet werden können.

Die Jupiterstrabanten fanden schon im 17. Jahrhundert zahlreiche Bearbeiter und wichtige Relationen sind durch sie bekannt geworden. Allerdings war hier das praktische Bedürfniss maassgebend, da der Seefahrer genauer Vorausberechnungen der Trabantenverfinsterungen bedurfte. Bei den Saturnstrabanten liegt eine solche praktische Nöthigung nicht vor; sie können in der specifisch-nautischen Astronomie keine Bedeutung ansprechen, und es handelt sich hier um ein ausschliesslich wissenschaftliches Interesse. Sollte aber das reichste und mannigfaltigste aller Partialsysteme nicht dieses in hohem Grade beanspruchen? Auch wenn der von Lassell 1851 entdeckte achte Saturnsmond (Hyperion) der letzte bliebe,* was durchaus nicht wahrscheinlich ist, so würde dieses Partialsystem schon jetzt mehr Trabanten zählen, als das Sonnensystem bis zum Schlusse des 18. Jahrhunderts Planeten zählte. Und selbst die noch keinesweges scharf bestimmten Umlaufszeiten dieser Monde haben uns schon erkennen lassen, dass der dritte Trabant (vom Saturn aus gezählt) die doppelte Umlaufszeit des ersten, und ebenso der vierte die doppelte des zweiten so nahe darstellt, dass die kleinen Differenzen die Ungewissheit nicht übersteigen, welche rücksichtlich dieser Perioden noch be-

* Die von John Herschel für die Saturnsmonde eingeführten Benennungen sind, von Saturn an gezählt: Mimas, Enceladus, Thetis, Dione, Rhea, Titan, Hyperion, Iapetus. — Für die vier Uranusmonde wählte Lassel: Ariel, Umbriel, Titania, Oberon; auch den Jupitersmonden hatte man anfangs Namen gegeben: Io, Europa &c., die jedoch nicht in Gebrauch geblieben sind.

steht. Dies ist wohl ebenso wenig Zufall als das schon früher bekannte und theoretisch bearbeitete Verhältniss der drei innern Jupitersmonde, und wir hoffen von den künftigen Euler und Lagrange, dass sie uns ähnliche Arbeiten über diese vier Saturnsmonde liefern werden, sobald nur erst Beobachtungen vorliegen, die solchen Untersuchungen sicher zum Grunde gelegt werden können.

Diese Beobachtungen werden wir allerdings nur erhalten können von Instrumenten, wie sie erst in unsern Tagen die Künstler geliefert und die Sternwarten aufgestellt haben, und zwar muss hier mehr von den grossen Refractoren, als den Spiegelteleskopen erwartet werden. Die letzteren arbeiten erheblich langsamer, sind weniger für genaue Messungen geeignet und stehen auch, sobald sie eine gewisse Brennweite überschreiten, den Refractoren an Schärfe merklich nach, was sich sowohl bei Herschel's 40füssigem als bei Rosse's 53füssigem Teleskop gezeigt hat. Grosse Refractoren und Heliometer, aufgestellt in günstigen Klimaten, werden uns die Saturnswelt ebenso erschliessen, wie es die des Jupiter bereits ist, und möglicherweise auch die Uranus- und Neptunswelt werden wird.

Allein wir haben nicht blos neue Entdeckungen zu registriren, wir haben auch früher gemachte wieder zu streichen und manche unhaltbare Ansicht zu berichtigen. Dass Bessel der abnormen Saturnsfigur ein Ende gemacht, haben wir schon erwähnt; aber auch die beiden Ringe, die den Uranus etwa so umgeben sollten, wie auf einem Globusgestell Meridian- und Äquatorbogen die Kugel umgeben, sind wieder verschwunden. Noch vor einem Jahrhundert hielten Viele daran fest, der Ring diene dem Saturn zur bessern Erleuchtung, zur Aus- und Nachhülfe für den dort zu schwachen Sonnenschein. Allein schon Bode zeigte, dass gerade das Gegentheil stattfinde, und dass Saturn ohne seinen Ring einer bessern, jedenfalls weniger unterbrochenen Erleuchtung geniessen würde, als mit demselben, und alles, was wir seit Bode entdeckt haben, bestätigt diese Thatsache. Aus ähnlichen philanthropischen Gründen sollte Mars durchaus einen Mond haben, den er ja doch gar nicht entbehren könne (Nürnberger), kurz, man war nahe daran, auf Grund solcher Ansichten ein Planetensystem zu construiren, dem dann das wirklich bestehende sich wohl oder übel hätte fügen müssen. Freuen wir uns, dass solch' wohlfeile Phantasie-Entdeckungen aus der astronomischen Lite-

ratur verschwunden sind oder höchstens nur noch in einigen obscuren Winkelschriften angetroffen werden, wo sie ziemlich unbemerkt bleiben und den Forscher nicht mehr nöthigen, mit ihrer Bekämpfung seine kostbare Zeit zu verschwenden, wie sie einst verschwendet werden musste zur Bekämpfung der Sterndeuterei.

Mehr als ein Drittel des Jahrhunderts war abgelaufen, seit der Verfasser seine in Gemeinschaft mit Herrn W. Beer auf dessen Privatsternwarte bei Berlin gemachten Beobachtungen der Oberfläche des Planeten Mars veröffentlichte, und mit den früheren von Herschel und Kunowsky verglichen hatte; die damals erhaltene Rotationsperiode (aus 1830 und 1832 bestimmt) war $24^h\ 37'\ 23{,}7''$. In der Zwischenzeit waren auf der Königsberger Sternwarte die übrigen Rotationselemente ermittelt worden; die nähern Untersuchungen seiner Oberfläche sind erst in der neuesten Zeit von britischen Astronomen wieder aufgenommen. Dawes, Joynson, Lockyer, Frankland, Browning, Philipps, Williams und Talmage haben die günstigen Oppositionen von 1862 und 1864, wo Mars der Erde möglichst nahe kam, benutzt, um mit kraftvollen Instrumenten die Untersuchungen zu wiederholen, welche 1830 in ähnlicher Nähe, aber mit geringeren Hülfsmitteln, erhalten worden. Joynson hat die Rotationsperiode aus W. Herschel's Beobachtungen bestimmt und findet $24^h\ 37'\ 27''$, und aus einer anderen Combination $24^h\ 37'\ 39''$. Entscheidender jedoch ist die Auffindung einer Zeichnung Hooke's, 1666 am 12. März $12^h\ 20'$ genommen. Hier konnten von Hooke bis Browning 201 Jahr, 71508 Marsrotationen umfassend, verglichen werden, und Proctor berechnet daraus die Periode $24^h\ 37'\ 22{,}735''$; ein Resultat, das höchstens um einige Tausendtheile der Zeitsecunde noch schwanken kann, zumal Proctor auch die Phase des Mars, so gering sie auch in der Zeit um die Opposition ist, mit in Berechnung gezogen hat. Von keinem fremden Weltkörper, selbst nicht vom Jupiter, besitzen wir eine so scharf bestimmte Rotationsperiode.

Die von den Beobachtern der Royal Society mitgetheilten und theilweis von dieser Gesellschaft veröffentlichten Zeichnungen enthalten mehr und schärfer bestimmteres Detail, als 1830 erhalten werden konnte, denn die britischen Beobachter konnten die Vergrösserung auf 1100 treiben, während wir nur eine 300malige möglich fanden; und die Instrumente wurden durch ein Uhrwerk bewegt. Die Schärfe und Bestimmtheit der Beobachtungen

zeigte sich nicht blos abhängig von der Erdatmosphäre, sondern eben so sehr von der des Mars. Übereinstimmend mit 1830 findet sich jetzt, dass die rothe Farbe des Planeten stärker wahrgenommen wird bei der Beobachtung mit blossem Auge, als im Fernrohr, wo man auch Weiss, Grünlichweiss und Orange wahrnimmt (1830 auch einen bläulichen Schimmer). Übrigens haben die britischen Beobachter nicht nur alle Flecke von 1830 wieder wahrgenommen, sondern auch alle in derselben verhältnissmässigen Intensität. Da auch die früheren von Herschel und Kunowsky herrührenden Zeichnungen im Ganzen eine Übereinstimmung mit den gegenwärtigen zeigen, und auch die Hooke'sche von 1666 damit vereinbar ist, so dürfte feststehen, dass die Flecke, namentlich die dem Äquator des Mars näher als den Polen liegenden, constante Oberflächentheile darstellen, wogegen die verwaschenen Flecke, welche die Pole umgeben, veränderlich sind und vielleicht auf abschmelzenden Schnee bezogen werden können.

Talmage findet, dass die weissen Polarflecke des Planeten sich über den Rand zu erheben scheinen, und dass auch Herschel 1777 Ähnliches bemerkt hat. In beiden Fällen scheint Irradiation die Ursache zu sein; denn Herschel's Teleskope zeigten diese unzweifelhaft, und Talmage hatte nur eine 108malige Vergrösserung benutzt. Ich selbst habe ein solches Übergreifen nie bemerkt, wohl aber 1833 bei einer plötzlich eintretenden Bewölkung wahrgenommen, dass der weisse Südpolarfleck sichtbar blieb, während alles Übrige durch Wolken verdeckt war.

Dawes findet bei Vergleichung seiner Beobachtungen von 1852 mit denen von 1864 die Flecke nicht ganz unveränderlich, will jedoch noch keine sichere Entscheidung treffen, da die bemerkten Änderungen sehr gering sind. Bei einer versuchten Messung fand er den Polardurchmesser um 0,2″ grösser als den äquatorialen, und eine noch stärkere Differenz gaben die Oxforder Beobachtungen (XI, 391): Polardurchmesser 6,503″; äquatorialer 5,901″. Ein Unterschied von 0,6″, der sich wohl durch das scheinbare Übergreifen der Schneezonen erklärt.

Warren de la Rue hält dafür, dass die Dawes'schen Zeichnungen genügen dürften, einen Marsglobus zusammenzusetzen.

Alle Beobachter stimmen darin überein, dass das Auge einige Zeit bedarf, sich an den Überblick der Marsoberfläche zu gewöhnen. Immer erst nach Verlauf von 3—5 Minuten tritt alles in klaren, bestimmten Umrissen auf.

§ 218.

DIE GRUPPE DER PLANETOIDEN ZWISCHEN MARS UND JUPITER

hatte bisher fast nur die Bahnberechner beschäftigt; denn dass die Versuche, ihre Durchmesser zu bestimmen, die Herschel und Schröter anstellten, nichts Sicheres liefern konnten, hatte man längst allgemein erkannt. In physischer Beziehung besass man nur die scheinbaren Grössen, wie sie sich in verschiedenen Entfernungen von Sonne und Erde darstellten. Unterscheidbare Farben waren nicht wahrzunehmen; Andeutungen, die auf eine bestimmte Rotationsperiode führen konnten, zeigten sich eben so wenig, und so schien hier keine Gelegenheit geboten, sie auch individuell kennen zu lernen. Littrow gab Formeln, um die bedeutenderen Annäherungen zwischen Planetoiden zu berechnen, und so möglicherweise Daten zur Bestimmung ihrer Massen zu gewinnen; bis jetzt ohne positiven Erfolg.

Die so sehr vervollkommneten mikrometrischen Vorrichtungen schienen geeignet zu erneuerten Versuchen über die scheinbaren Durchmesser, aus denen die wahren leicht gefolgert werden konnten. Lamont in München fand für Pallas 146 geographische Meilen; ich selbst für Vesta, bei einer grossen Annäherung zur Erde, 66 Meilen. Daraus nun folgten, wenn die Dichtigkeit nicht sehr viel grösser als die unserer Erde ist, so geringe Massen, dass allerdings wenig Hoffnung blieb, sie zu bestimmen. Denn wenn gleich die Veränderlichkeit der Bahnen es als möglich erscheinen lässt, sie in jede noch so grosse Annäherung zu bringen, so wird doch eine solche nur sehr kurze Zeit dauern können.

Deshalb schlug Argelander einen anderen Weg ein. Die alten Planeten zeigen, wenn der ganz abweichende Mars ausgeschlossen wird, eine fast ganz gleiche Albedo (Capacität für Aufnahme der Sonnenstrahlen), dass man mit grosser Wahrscheinlichkeit dieselbe Albedo auch für die Planetoiden annehmen kann. Unter dieser Voraussetzung aber lassen sich aus den Helligkeiten, die sie bei einer bestimmten Entfernung zeigen, die scheinbaren Durchmesser finden und aus diesen die wahren berechnen. Argelander entwickelte nun Formeln für diese Berechnungen und wandte sie auf die bis 1854 bekannten Planetoiden an.

Für Vesta ergab sich der grösste Durchmesser, 58,5 geographische Meilen, was mit den von mir direct gemessenen 66 Meilen

nahe genug übereinstimmt, wogegen die 25 Meilen für Pallas mit der Lamont'schen Zahl unvereinbar sind.

Vesta, nach allen Andeutungen der bei weitem grösste der Planetoiden, macht schon die directe Messung überaus schwierig, und ich kann nicht annehmen, dass eine solche bei irgend einem der übrigen, sämmtlich viel kleineren, ein positives Resultat geben könne. Grössen von 0,3″ und darunter kann kein noch so vollkommenes Mikrometer mit irgend einer Sicherheit bestimmen. Es wird also auch der Zukunft wohl nichts anderes übrig bleiben, als die Anwendung der Argelander'schen Formeln.

Auf diesem Wege haben nun Bruhns in seiner Abhandlung *De planetis minoribus* 39, und Stone 71 Planetoiden berechnet, in welcher letzteren Zahl die von Bruhns und Argelander berechneten mitbegriffen sind.

Die geringsten in Stone's Tafeln gegebenen Durchmesser finden sich

	geogr. Meilen
bei Hestia und Virginia	5,3
bei Maja und Atalante	3,9
bei Echo	3,6.

Die grössten Durchmesser kommen ausschliesslich bei den vier zuerst entdeckten Planetoiden vor; ihnen zunächst steht Hygea mit 22,1 geogr. Meilen. Nimmt man für Vesta, den grössten Planetoiden, Argelander's Bestimmung von 58,5 geogr. Meilen für den Durchmesser an, so folgt bei einer Dichtigkeit, gleich der der Erde eine Masse $= \frac{1}{39\,426}$ (die Erdmasse = 1 gesetzt), wonach man leicht zu dem Schlusse gelangt, dass eine Ermittelung dieser Massen auf dem gewöhnlichen Wege hoffnungslos ist. Dächte man sich einen Mond um Vesta laufend, auf den dieser Planet eine Anziehung ausübte gleich der, welche die Erde auf ihren Mond ausübt, so könnte dessen Entfernung von Vesta nur 260 Meilen betragen.

Ob eine weitere Erforschung der speciellen Verhältnisse dieser Minima unserer Planetenwelt jemals möglich sein wird, ist jetzt nicht zu entscheiden; gewiss ist nur, dass die Mittel, welche wir bei den alten Planeten zu diesem Behuf eingeschlagen haben, hier unwirksam sind.

Dringend zu wünschen ist, dass Jeder, der Beobachtungen der kleinen Planeten veröffentlicht, so weit dies möglich ist, die Grössenclasse angebe, welche der Planetoid während der Beob-

achtung zeigte. Auf diesem Wege könnte ermittelt werden, ob ausser der von den Entfernungen abhängenden Veränderung des Glanzes noch andere Lichtwechsel (von denen man bei Juno schon früher Andeutungen wahrgenommen) sich unterscheiden lassen. Dies ist der einzige Weg, auf dem wir möglicherweise die Rotationsperiode eines solchen Planetoiden ermitteln könnten. Für die innere Gruppe besteht eine nahezu gemeinschaftliche (24stündige) Periode; für die obere Gruppe scheint 10 Stunden in ähnlicher Weise zu gelten. Es ist somit Grund zu der Annahme gegeben, dass eine solche Gemeinschaftlichkeit auch für die Planetoiden bestehe und dass mit einer dieser Rotationsperioden uns ein Näherungswerth für alle übrigen gegeben sei. Zwar haben Kirkwood und Andere durch rein theoretische Combinationen eine Regel zu ermitteln gesucht, aus der die Rotationsperioden gefolgert werden sollten; allein die vielen willkürlichen Hypothesen dienen diesen Versuchen nicht zur Empfehlung, und es wird in allen Fällen gerathener sein, dieses Element nur durch Beobachtungen zu ermitteln, und dann erst zu untersuchen, ob sie in ähnlicher Weise, wie die Umlaufszeiten mit den Abständen, auch ihrerseits mit einem anderen bekannten Verhältnisse im Causalzusammenhange stehen. Gegenwärtig müsste man solche Versuche als verfrüht bezeichnen.

Die Wiener Astronomen haben angefangen, die nahen Zusammenkünfte der Planetoiden zu berechnen; wir können nur wünschen, dass diese verdienstlichen Arbeiten beharrlich fortgesetzt werden; denn abgesehen davon, dass möglicherweise doch eine gegenseitige Wirkung wahrgenommen werden könnte, sind von einer genauen Beobachtung derselben auch andere Resultate zu erwarten.

Für das unbewaffnete Auge sind sie unsichtbar, nur Vesta kann in seltenen Fällen nahezu die sechste Grösse erreichen und dann scharfen Augen erkennbar werden. Es wäre zu wünschen, dass wenigstens die grösseren von ihnen auch bei Vorausberechnung der Sternbedeckungen mit berücksichtigt würden; denn wenn Sterne bis zur achten Grösse mitgenommen werden, so könnten manche dieser kleinen Körper, besonders die vier im Anfang des Jahrhunderts entdeckten, gar wohl Gegenstand der Beobachtung bei Sternbedeckungen sein, um so mehr, als hier auch auf die Dauer der Verschwindung, resp. Wiedererscheinung, geachtet werden könnte, die muthmaasslich nicht so ganz unmessbar wie bei Fixsternen gefunden werden dürfte.

Über eine zweite Planetoidengruppe zwischen Sonne und Merkur ist noch nichts positiv Sicheres bekannt. Haase und Radau haben die zerstreuten und nicht wohl mit einander zu verbindenden Wahrnehmungen von Starck bis Lescarbault zusammengestellt; Leverrier eine Errechnung versucht, Norman Pogson und Andere sich auf der Sonnenscheibe umgesehen — bis jetzt ohne Erfolg. Ist wirklich hier noch etwas Neues zu entdecken, so dürften tropische Gegenden die einzige Gelegenheit darbieten, da hier die Dämmerungen von kürzester Dauer sind und schwache Objecte bei grösseren Zenithdistanzen als in Europa oder den Sternwarten der amerikanischen Union wahrzunehmen möglich ist.

§ 219.

DIE MASSE DES JUPITER UND ANDERES DIESEN PLANETEN BETREFFENDE.

Sobald die Gravitationstheorie in der Wissenschaft einen festen Boden gewonnen hatte, musste sich Jedem die Überzeugung aufdrängen, dass eine genaue Bestimmung der Jupitersmasse ein für alle Berechnungen unentbehrliches Element sei. Nicht um Stunden und Minuten, sondern um ganze Jahre kann die Umlaufszeit eines Kometen durch Jupitersstörung geändert werden; der Halley'sche Komet wäre nicht im März 1759, sondern schon Ende 1757 zurückgekehrt, wenn die Jupitersstörung nicht stattgefunden hätte.

Es handelt sich bei dieser Frage nicht sowohl um das absolute Gewicht des Planeten, sondern um das Verhältniss seiner Masse zur Sonnenmasse, und aus diesem Grunde wird eine Änderung der Sonnenparallaxe, wie die neuere Winnecke'sche, ohne Einfluss auf diese Verhältnisszahl bleiben, denn nur das Verhältniss der Erdmasse verändert sich dadurch und sie ist deshalb auch nur da von Einfluss, wo es sich um eine Wirkung unseres Erdplaneten auf andere Weltkörper handelt.

Zwei Wege bieten sich dar: entweder man untersucht die directe Wirkung des Jupiter auf die Bahnen seiner Monde, oder die störende, welche er auf andere Weltkörper äussert.

Auf den ersten Anblick bietet sich der zuerst bezeichnete Weg als der theoretisch wie praktisch leichtere und genauere

dar. Hier sind ausser der sehr unbedeutenden Störung der Sonne keine andere zu berücksichtigen; beim zweiten wirken alle andern Planeten, auch die noch unbekannten, in gleicher Weise mit, und man muss, streng genommen, die Massen aller übrigen, resp. deren Verbesserung, als unbekannte Werthe in die Rechnung einführen.

Auch ist das, was man auf diesen beiden Wegen erhält, nicht genau dasselbe. Die erste Methode giebt uns die Masse des Planeten Jupiter; die zweite die Masse des gesammten Jupitersystems; und so unbedeutend auch der Unterschied beider in diesem speciellen Falle sein mag, er muss gleichwohl festgehalten werden, denn er wird sich geltend machen in dem Maasse, wie die Genauigkeit der hier in Rede stehenden Bestimmung zunimmt.

Noch eine andere Frage kam zur Besprechung. Darf man ohne weitere Untersuchung annehmen, dass die Art der Wirkung auf die zu ihm gehörenden Körper (seine Monde) und auf die nicht zu ihm gehörenden dieselbe sei? Wäre es nicht denkbar, dass neben der allgemeinen Gravitation noch andere Kräfte — etwa chemische oder magnetische — ihre Wirksamkeit äusserten bei Jupiters Trabanten, und nur bei diesen? Bessel hat bereits im Anfange dieses Jahrhunderts den Gegenstand näher erörtert; er findet keine solche Nebenwirkung, aber damals war die Zeit noch nicht gekommen, wo in so subtilen Fragen eine Entscheidung möglich war.

Dass man beide Wege einschlug, rechtfertigt sich also vollkommen; nur würde man an dem Resultate des zweiten gewiss nicht so lange festgehalten haben, wenn genaue Bestimmungen der mittlern Entfernung der Trabanten vorgelegen hätten. Aber man hatte nur die Messungen Pound's, die mit höchst unvollkommenen Mitteln erhalten waren, und Laplace, der sie benutzte, fand die Jupitersmasse $= \frac{1}{1067{,}09}$; wie es auch nicht anders möglich war, da Pound's Angabe der Entfernung des vierten Trabanten um reichlich $2''$ zu klein ist. Nun wird aber ein Fehler von $0{,}15''$ in der gemessenen Entfernung des vierten Trabanten den Nenner des Bruchs für die Jupitersmasse um eine Einheit ändern. Man kann jetzt allerdings, wie dies Bessel gethan, alle vier Trabanten messen, und durch die sehr genau bestimmten Umlaufszeiten die Fehler ausgleichen und vertheilen; immer aber wird es zu solchen Messungen sehr vervollkommneter mikro-

metrischer Vorrichtungen bedürfen und diese besitzen wir erst seit Fraunhofer.

So benutzte man denn die kleinen Planeten, die dem Jupiter näher als irgend ein anderer planetarischer Körper kommen, um Jupiters Masse möglichst scharf zu erhalten. Ausser der Laplace'schen Masse hatte man nur noch die von Bouvard aus den Störungen, die Saturn vom Jupiter erleidet, abgeleitete, die von jener nur unbedeutend abwich. Gleich der erste Versuch, den Nicolai in Mannheim mit Juno machte, ergab $\frac{1}{1053,921}$, also $\frac{1}{80}$ mehr, als bei Laplace. Dennoch bemerkt Nicolai, dass die Junobahn bei Anwendung derselben noch immer nicht so gut dargestellt werde, als er gehofft. Da aber Gauss aus der Pallasbahn fast ganz denselben Werth erhielt, so blieb man fürs Erste dabei.

Encke ward durch die Nothwendigkeit, die Bahn des nach ihm genannten Kometen möglichst scharf darzustellen, zu einer neuen Untersuchung veranlasst. Er wählte Vesta und fand $\frac{1}{1050,36}$, also gegen Nicolai eine abermalige Vermehrung von $\frac{1}{300}$. Damit wurden auch die Beobachtungen des Kometen genügend dargestellt.

Nun wandte man sich auch an die Elongationen, durch die, wie oben bemerkt, die Masse des Planeten, nicht die des gesammten Systems, erhalten wird. Airy hatte, theils in Cambridge, theils in Greenwich, Abstände des vierten Trabanten gemessen und anfangs $\frac{1}{1048,70}$, später bei weiterer Fortsetzung der Arbeit, $\frac{1}{1046,77}$ gefunden; das letztere Resultat theilte er im Januar 1837 der Society mit. Bessel hatte nahe gleichzeitig die Entfernungen sämmtlicher Trabanten heliometrisch gemessen und erhielt nach sorgfältiger Discusssion für die Jupitersmasse $\frac{1}{1047,87}$; also sehr nahe das Airy'sche Resultat, und in seiner Mittheilung an die Pariser Akademie (Comptes rendus 1841) sagt er: „Je suis enfin parvenu à la connaissance d'un élément d'observation bien important, et j'ose me flatter qu'une erreur plus grande que $\frac{1}{10000}$ est impossible." Bei einem Bessel hat ein solcher Ausspruch Gewicht, und so glauben wir, das spätere Resultat Santini's aus Messungen des vierten Trabanten $\left(\frac{1}{1050,3}\right)$ auf sich beruhen lassen zu können. Allerdings hält Schubert (Astr. Nachr. 1562) Bessel's Masse für zu gross, und auch Brünnow bei seiner Berechnung der Irisbahn findet, dass eine geringe Verkleinerung derselben die Bahn besser darstellt.

Eine neue Untersuchung erschien demnach nichts weniger als überflüssig, und diese hat Krüger in Helsingfors unternommen. Er wählte die Bahn der Themis, und leitete, theils aus seinen eigenen, theils aus anderen zuverlässigen Beobachtungen, die Jupitersmasse aus den Störungen ab. In den Acten der Finnländischen Societät der Wissenschaften bestimmt er diese Masse zu $\frac{1}{1047{,}158}$, also um $\frac{68}{100\,000}$ grösser, als Bessel's Masse.

So gering dieser Unterschied auch ist, so erscheint er doch in dieser Vergleichung noch etwas zu gross. Die Massen der Jupiterstrabanten müssen, um beide Resultate richtig vergleichen zu können, erst in Abzug gebracht werden. Sie betragen nach Laplace in seiner Theorie resp. 0,000017357; 0,000023235; 0,000088497; 0,000042659; zusammen also = 0,000171719. Wird damit die Masse des Krüger'schen Jupitersystems auf die des Jupiterplaneten reducirt, so erhält man $\frac{1}{1047{,}300}$ und der Unterschied gegen Bessel ist folglich nicht $\frac{68}{100\,000}$, sondern nur $\frac{51}{100\,000}$.

Das fortwährende Näherrücken der durch beide Methoden erhaltenen Resultate erscheint der Annahme einer Verschiedenartigkeit der Wirkung nicht günstig, zumal sich auch bei andern Untersuchungen verwandter Natur, wie Westphalen's des Halley'schen Kometen und Bessel's der verschiedenen Pendelkörper (bei denen speciell auf eine Erforschung solcher möglichen Nebenwirkungen Bedacht genommen wurde) sich nichts der Art ergeben hat, und nur allein die Beschleunigung des Encke'schen Kometen übrig bleibt, die jedoch wahrscheinlich, wie Encke annahm, durch den Widerstand des Äthers zu erklären ist.

Die Jupiterssatelliten sind in neuester Zeit gleichfalls genauer untersucht worden. Secchi ist es gelungen, Flecke auf dem dritten wahrzunehmen, und er schliesst, dass bei ihm die Rotationsperiode mit der des Umlaufs nicht identisch sei; Dawes giebt uns gleichfalls Zeichnungen der Oberflächen für den dritten und vierten Trabanten; und Barneby hat einen Moment wahrgenommen, wo kein Satellit neben Jupiter stand (21. August 1867), sondern der zweite hinter der Scheibe verfinstert, und die drei andern nebst ihren Schatten auf der Scheibe sichtbar. Alle drei Schatten erschienen (im neunzölligen Objectiv) ohne Penumbra; der erste Trabant am hellsten, der vierte fast so schwarz als sein Schatten. Auf dem dritten die Spur eines Fleckens.

Bei keiner das Sonnensystem betreffenden Untersuchung, ja selbst nicht bei der Bahn unseres eigenen Mondes, kann die

Masse Jupiters vernachlässigt werden, und er bildet, wie Littrow dies ausdrückt, gleichsam einen zweiten Hauptkörper des Sonnensystems. Aber ist Jupiter der zweite, so ist Saturn der dritte Hauptkörper, und wir werden keinen Fall finden, bei dem die Berechnung seiner Störungen ausgeschlossen werden kann, sobald sich die Berücksichtigung der Jupitersstörungen als nothwendig zeigt. Deutlich stellte sich dies beim Encke'schen Kometen heraus, obgleich er stets sehr weit von Saturn entfernt bleibt.

Indess giebt es Fälle, wo die Störungsrechnungen eine Abkürzung gestatten. Wenn beispielsweise der Halley'sche Komet eine Entfernung erreicht hat, aus welcher betrachtet, die unteren Planeten mit Einschluss des Mars sich nicht weit von der Sonne entfernen, so kann man ihre Massen mit der Sonnenmasse vereinigt denken, und statt ihre Störungen einzeln zu berechnen, sie als Sonnentrabanten betrachten und die Masse der Sonne um etwas vergrössern. Wenn endlich dieser Komet in Fernen gelangt, von wo aus auch die obern Planeten nahe bei der Sonne erscheinen, so kann man alle Planetenmassen zur Sonnenmasse hinzufügen und hat dann gar keine Störung besonders zu untersuchen. So verfuhr Lehmann bei seiner Vorausberechnung der Wiederkehr des Halley'schen Kometen 1835. Immer aber wird es hierbei einer besonderen Umsicht bedürfen und nur ein in Störungsrechnungen sehr geübter Berechner kann so verfahren; auch ist die Zahl der Fälle, auf welche diese Methode anwendbar ist, bis jetzt eine ziemlich beschränkte.

§ 220.

DER SIRIUSBEGLEITER UND DIE BAHNBEWEGUNG DES SIRIUS.

Die Untersuchungen, welche Bessel's grosse Entdeckung erregte, konnten nicht wohl erschöpfend durchgeführt werden, wenn es nicht gelang, auch in der Declination ähnliche Unterschiede zu finden, wie sie die Rectascensionen gezeigt hatten. Schon Bouris in Athen hatte dahin zielende Beobachtungen angestellt, die jedoch sein Abgang und bald darauf erfolgter Tod unterbrach, und Bradford stellte 1862 übersichtlich zusammen, was von Bradley bis Airy innerhalb eines Jahrhunderts von Siriusdeclinationen beobachtet worden war. Von den 21 Resultaten weichen einige 2,4″ bis 2,6″ ab; nach Anbringung der aus Peters' Bahn folgenden

Correction war die grösste Abweichung = 1,1″. Safford gab auch eine Formel zu ihrer Darstellung. Er kam später noch einmal auf diesen Gegenstand zurück, indem er eine andere Nutationsconstante und andere Vergleichssterne anwandte, auch die Maskelyne'schen und Pond'schen Beobachtungen als zu unsicher ausschloss. Das allgemeine Resultat war gleichwohl dasselbe geblieben. Nach Alvan Clark's, bei Prüfung seines Objectives, gemachter Entdeckung trat das Problem in eine neue Phase. Goldschmidt in Paris hatte ausser dem von Alvan Clark beim Sirius gefundenen Lichtpunkte, der deutlich genug erschien, noch mehrere in Sirius' Nähe gesehen, äusserte aber selbst schon Zweifel an ihrer wahren Existenz, da es gar wohl optische Täuschungen sein könnten. Dass letzteres wirklich so sei, bestätigte Tempel in Marseille dadurch, dass er ganz dieselben Figuren und in derselben Stellung auch bei anderen helleren Sternen fand, so dass über ihren Ursprung kein Zweifel sein konnte.

Somit blieb nur ein reeller Siriusbegleiter übrig, und dieser ist seitdem fleissig beobachtet worden. Dass er so lange Zeit ganz verborgen blieb und jetzt ohne grosse Schwierigkeit gesehen und gemessen wird, betrachten Einige nicht unwahrscheinlich als einen Beweis seiner Veränderlichkeit.

Dawes gab für den 24. März 1864 die Position + 84,86° und Distanz 10″. Lassell veröffentlichte eine Reihe von Beobachtungen vom 20. Februar bis 14. März 1864, wo die Positionen von 78,53° bis 80,29°, die Distanzen von 9,53″ bis 10,50″ schwanken. O. Struve weicht noch mehr ab, seine zwei Positionen vom März 1863 geben 80,5° und 10,14″, wogegen er 1864 aus acht Beobachtungen 74,8° und 10,92″ erhält. Bond hatte für März 1862 84,6° und 10,07″. Winnecke (in Pulkowa) 1864 am 28. März 79,7°. Weitere Beobachtungen geben Knott 1866, 064: 77,21° und 10,433″. Otto Struve giebt (XXVI, 269) seine zehn Beobachtungen von 1863 bis 1866, die folgende Mittel geben:

1863,	21	10,15″	80,50°
1864,	22	10,92	76,50
1865,	20	10,60	77,15
1866,	21	10,93	75,15.

Noch andere Beobachtungen von Rutherfurd, Chacornac, Marth und Dawes finden sich XXV, 39 in der Zusammenstellung von Auwers, worauf er seine Berechnung gründet. Wird 0,23″

als Parallaxe des Sirius angenommen, so findet sich, dass die Masse des Sirius gleich sei = 12 Sonnenmassen, und der Begleiter beiläufig die Hälfte der Siriusmasse habe. Die für eine Distanz von 10″ beträchtlich starken Abweichungen, auch bei demselben Beobachter, sprechen für die bedeutende Schwierigkeit der Messung in Folge der grossen Helligkeit des Hauptsterns.

Die Übereinstimmung des gemessenen Richtungswinkels mit dem, welcher vor Entdeckung des Begleiters aus den Sirius-Abweichungen allein gefolgert wurde, hat übrigens auch die letzten Zweifel verscheuchen müssen, welche früher von Mehreren geäussert wurden, und das grosse Verdienst, das unser Königsberger Hipparch auch in dieser wichtigen Frage sich erworben, bleibt fortan unbestritten.

Die neuesten den Siriusbegleiter betreffenden Beobachtungen erhalten wir aus Washington, Leipzig, Lund und Hamburg; wir stellen hier Folgendes zusammen:

Washington, Prof. Eastman.

1867 Apr. 7. 75,3°; der Begleiter anfangs sehr deutlich, verschwindet aber, bevor die Distanz gemessen werden kann. Gew. 7.
Apr. 13. 74,5 9,80″. Gute Beobachtung. Gew. 5.
Apr. 18. 74,0 8,16. Sirius sehr unruhig. Begleiter zuweilen unsichtbar. Gew. 2.

Leipzig, Beobachter Vogel (Astr. Nachr. Bd. 74).

	Pos.-W.	Distanz	Sternzeit der Beob.
1869 Jan. 11.	74,72°	10,97″	6h 40′
März 17.	72,61	11,52	7 35
März 21.	73,55	11,21	7 50
1869 15.	73,63° ± 0,431°	11,233″ ± 0,107″.	

	Pos.-W.	Distanz	Sternzeit der Beob.	
1870 März 13.	66,00°	12,10″	7h 40′.	Bilder sehr gut.
März 15.	65,28	12,57	7 10.	Bilder gut.
April 5.	63,78	11,99	8 5.	Bilder vortrefflich.
April 6.	65,61	11,70	8 15.	Bilder gut.
April 8.	64,62	11,78	8 40.	Bilder leidlich. (Beob. Gew. 1/2).
Mittel 1870 24.	65,11°	12,06″.		

Lund, Beobachter Dunér (Astr. Nachr. 77).

	Distanz	Pos.-W.	Luft			
1869 April 20.	11,16″	68,7°	3.	$A = 1$.	Sehr weiss.	Bgl. = 10.
1871 April 22.	11,31	64,7	3.	$A = 1$.	Sehr weiss.	Bgl. = 8,5.
1871 April 23.	10,92	63,4	3.	$A = 1$.	Sehr weiss.	Bgl. = 9.

Hamburg, Beobachter Pechüle (Astr. Nachr. 78).

		Distanz	Pos.-W.	
1871	März 20.	11,0″	61,1°	
	April 5.		59,9	Bilder schlecht.
	April 6.	13,0	59,3	Bilder leidlich.
	April 7.	12,3	59,9	Bilder recht gut.

§ 221.

HISTORISCHES ÜBER DIE STERNBILDER.

Griechenland und Ägypten waren die Länder, wo man zuerst die Sterne in Bilder zusammenfasste und ihnen Namen gab; ohne dass wir angeben können, welchem Zeitalter sie entstammen. Seneca äussert beiläufig, es seien kaum 1500 Jahre her, dass Griechenland den Gestirnen Namen gegeben; und der Umstand, dass wir bei Moses noch kein Sternbild erwähnt finden, wohl aber bei Hiob und Homer, ist auch damit vereinbar. Weder bei Indern noch Chinesen finden sich eigentliche Sternbilder; wenn gleich einzelne benannte Gruppen und die bekannten indischen Mondshäuser. Unverkennbar ist der mythologische Ursprung, da fast jedes der alten Sternbilder mit einer Mythe in Verbindung gebracht wird und an einer Stelle sich ein ganzer Mythencyclus (Cepheus, Cassiopeja, Perseus, Andromeda, der Medusenkopf und den das See-Ungeheuer vorstellenden Walfisch) zusammenfindet. Die zwölf Zodiakalbilder sind wohl nicht, wie Einige angenommen, früher als die übrigen entstanden, und ihre Verknüpfung mit dem jährlichen Lauf der Sonne erst später, als die Sternbilder schon feststanden, eingeführt worden. Dafür spricht schon ihre sehr ungleiche Ausdehnung (der Krebs 18, die Jungfrau 44 Grad) und ihre keineswegs zur Ekliptik symmetrische Lage. Der Widder z. B. steht fast ganz im Norden, der Scorpion im Süden der Ekliptik.

Der Almagest des Ptolemäus führt 48 Sternbilder auf, nämlich:

1) 21 nördlich der Ekliptik: Kleiner Bär, grosser Bär, Drache, Cepheus, Bootes, Krone, Hercules, Leyer, Schwan, Cassiopeja, Perseus, Fuhrmann, Ophiuchus, Schlange, Pfeil, Adler, Delphin, kleines Pferd, Pegasus, Andromeda, Dreieck.

2) 12 Thierkreisbilder: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Wage, Scorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische.

3) 15 südliche: Walfisch, Orion, Eridanus, Hase, Hund, kleiner Hund, Argo, Wasserschlange, Rabe, Becher, Centaur, Wolf, Adler, südliche Krone, südlicher Fisch.

Hier finden wir weder das von Konon eingeführte Haar der Berenice noch den Antinous, was sich dadurch erklärt, dass wir im Almagest eigentlich das Hipparchische, von Ptolemäus nur auf seine Zeit reducirte Verzeichniss besitzen. — Die Wage ist jüngeren Ursprungs, denn in den ältesten Zeiten findet man an ihrer Stelle nur die Scheeren des Skorpions.

Ganz dieselben Bilder, nur bei einigen mit veränderten Namen, finden sich im Katalog Ulugh Beigh's von 1437. So ist Cassiopeja die Thronende, Andromeda die Gefesselte, Hercules der Kniende u. s. w.

Bei Tycho dagegen finden sich Antinous und die Coma, und wenn Altar, Wolf, südliche Krone und südlicher Fisch bei ihm fehlen, so erklärt sich dies durch die nördliche Lage Uranienburgs.

An das Einführen neuer Sternbilder wurde erst gedacht, als nach Überschreitung des Äquators Sterne bekannt wurden, die man in Alexandrien nicht sehen konnte. So haben Petrus Theodori, Augustin Royer und Andere die jetzt zum ersten Male von Europäern erblickten Himmelsgegenden mit neuen Sternbildern besetzt, und finden wir bei Halley, der auf S. Helena nur südliche Regionen beobachtete, die Taube (des Noah), die Eiche (Karl's II.),* den Kranich, Phönix, Pfau, Biene, Fliege, Chamäleon, südlicher Triangel, fliegender Fisch, Dorade, Toucan, männliche Wasserschlange. Nur die Karlseiche rührt von Halley selbst her, die übrigen fand er bereits vor, und das südliche Kreuz kennt er zwar (er fand es bei A. Royer), führt aber dessen Sterne beim Centauren mit auf, ohne ein eigenes Sternbild daraus zu machen.

Man hätte nun mit den 77 bis 79 Sternbildern, in denen sich alle Sterne des Himmels unterbringen liessen, sich begnügen können, aber das Vergnügen, neue einzuführen, war zu verlockend. Hevel führte auch am nördlichen Himmel, wo keine Nothwendigkeit vorlag, den Camelopard, die Jagdhunde, den Cerberus, die Eidechse, den kleinen Löwen, den Luchs, das Einhorn, den Sobiesky'schen Schild, den Sextanten, den kleinen

* In perpetuam sub illius latebris servati Caroli II., Magnae Britanniae &c. Regis memoriam in coelum merito translatum, setzt Halley hinzu.

Triangel und den Fuchs mit der Gans ein, er setzte auch Nebenbilder bei allen Sternbildern hinzu und engte dadurch schon manches alte Sternbild beträchtlich ein. Andere, die vielleicht keines einzigen Sternes Position bestimmt hatten, führten dennoch Sternbilder ein und im 18. Jahrhundert sah man auf den Sternkarten Luftpumpe und Elektrisirmaschine, Kompass und Zirkel, einen chemischen Ofen und eine Buchdruckerwerkstatt abgebildet, als ob es sich darum handle, hier alle Erfindungen der Neuzeit zu verewigen. Wäre es so fortgegangen, so hätten wir den Himmel mit einem Telegraphennetz umspannt, die Milchstrasse mit Eisenschienen belegt und eine Locomotive als neuestes Sternbild darauf erblickt.

Glücklicherweise hat man das Verkehrte eines solchen Beginnens zeitig genug eingesehen. Lalande's Katze und das Napoleonsgestirn sind eben so wie der brandenburgische Scepter und die Friedrichsehre wieder verschwunden und Niemand wünscht sie zurück. Die von Flamsteed in seiner *Historia coelestis britannica* aufgenommenen und anerkannten Sternbilder nebst den oben angeführten südlichen genügen, kein Raum am Sternenhimmel ist noch disponibel und eine Abschaffung des ganzen Sternbilderwesens, die auch schon in Vorschlag gebracht worden, würde die wenigen Vortheile durch ganz unverhältnissmässige Nachtheile aufwiegen, so dass wir nicht erwarten können, dass irgend ein praktischer und mit den Bedürfnissen der Himmelskunde vertrauter Astronom einem solchen Vorschlag beipflichten werde. — Wurm war es, der einer derartigen Abschaffung das Wort redete und statt ihrer nur die Sternstunde, so wie eine Bezeichnung der Position innerhalb derselben vorschlug. Bestände die gesammte praktische Astronomie nur einzig aus dem Beobachten und Berechnen der Sternbedeckungen (und Wurm hatte diesen Zweig ausschliesslich bearbeitet), so möchte dies genügen, keineswegs jedoch für die Bedürfnisse der gesammten Himmelskunde, namentlich wie sie sich unter den Augen der Jetztwelt gestaltet hat. Ein anderer Vorschlag von John Herschel will zwar die Sternbilder nicht durchaus abschaffen, sie vielmehr grösstentheils dem Namen nach beibehalten, aber sie durch Parallelen und Stundenlinien begrenzen, so dass auf diese Weise der Himmel in lauter sphärische Vierecke getheilt erschiene. Diese Vierecke sollten dann als Regiones aufgeführt werden, und wir erhielten eine Regio Centauri, eine Regio Virginis u. s. w. — Ganz gut, wenn

nur die Präcession und eben so die Eigenbewegungen nicht fortwährend Sterne aus einer Regio in die andere rückten; sind doch im gegenwärtigen Jahrhundert zwei Hauptsterne, γ Pegasi und α Andromedae, aus der hora XXIII, wo sie zu Maskelyne's und Piazzi's Zeit standen, in die hora 0 gerückt. So bliebe nichts übrig, als einen *annus normalis* festzusetzen, etwa 1800 oder 1850, und dann würden voraussichtlich die kommenden Jahrhunderte, je später desto mehr, zu der Überzeugung gelangen, dass sie damit nicht allein nichts gewonnen, sondern im Gegentheil sich Schwierigkeiten in steigender Progression geschaffen hätten.

Wir haben die Vorschläge zweier bewährten und kundigen Forscher anzuführen uns für verpflichtet gehalten; eine solche Verpflichtung besteht aber nicht gegenüber den Expectorationen Unkundiger und Unberufener, an denen es zu keiner Zeit gefehlt hat und auch der unsrigen nicht fehlt.

Die einzige sich empfehlende Reform, die auch zum Theile bereits vollzogen ist, bestände in einer Ausgleichung und Abrundung der oft sehr verwickelten Grenzen, selbst auf die Gefahr hin, dass ein und der andere der bekannteren Sterne dadurch in ein anderes Sternbild versetzt würde. Auch müssten nicht einzelne Sterne selbst zu Grenzen gemacht werden, wie z. B. β Tauri, der eben so gut zu Auriga gehört.

§ 222.

Unverkennbar stehen die von den Alten uns überkommenen Sternbilder im genauesten Zusammenhange mit ihren mythologischen Dichtungen, wie oben gesagt, und wir gewahren, dass keine der obern Gottheiten selbst, sondern nur etwa ihre Attribute, an den Fixsternhimmel versetzt worden sind. Sie selbst blieben den Planeten, zu denen bekanntlich auch Sonne und Mond gehörten, vorbehalten. Bei vielen Bildern liegt die Deutung schon einfach in der Benennung und bedarf keiner Auseinandersetzung. Wo dies nicht der Fall ist, sollen hier (nach Ideler) einige Bemerkungen folgen.

Der kleine Bär ist Arkas, Sohn der Kallisto und Enkel des Königs Lykaon von Arkadien.

Der Drache ist das Monstrum, welches von den Göttern beauftragt war, die Gärten der Hesperiden zu bewachen.

Das Dreieck ist ein Symbol der Insel Sicilien.

Der Fuhrmann ist Erichthonius, fabelhafter König von Athen, dem die Erfindung des Wagens zugeschrieben wird; und das Nebenbild Ziege (Capella) repräsentirt die Ziege Amalthea, welche an ihren Brüsten Jupiter säugte.

Der grosse Bär (eigentlich Bärin) ist Kallisto, Tochter des grausamen Lykaon, den Juno dadurch bestrafte, dass er seine Tochter in eine Bärin verwandelte.

Bootes ist Ikarus, Vater der Erigone, und das Nebenbild Berg Mänalus, ein Berg in Arkadien, wo Menelaus eine Stadt gegründet hatte.

Die Krone ist die der Ariadne, Tochter des Minos und der Pasiphae.

Die Leyer ist die, mit welcher Orpheus die wilden Thiere zähmte.

Ophiuchus repräsentirt den Äskulap, und das Nebenbild Schlange ein Symbol der Klugheit und Wachsamkeit.

Der Adler ist der, der den Ganymedes vom Berge Ida entführte und ihn zum Sitze der Götter emporhob.

Der Pfeil ist der, mit welchem Hercules den Geier des Prometheus tödtete und diesen dadurch von seiner Marter befreite.

Der Delphin ist der, welcher den von seinen Reisegefährten aus Neid ins Meer geworfenen Sänger Arion auf seinem Rücken ans Ufer trug.

Der Schwan. Orpheus war von den Priesterinnen des Bacchus getödtet worden; die Götter verwandelten ihn in einen Schwan und versetzten ihn an den Himmel.

Pegasus wird von Einigen nicht als das Musenpferd, sondern als dasjenige betrachtet, welches die Götter dem Bellerophon, dem Besieger der lycischen Chimära, zum Geschenk machten.

Das kleine Pferd ist das Pferd Cellaris, welches Merkur dem Kastor schenkte.

Der Widder ist der, dessen Fell den Argonautenzug veranlasste.

Der Stier ist die Metamorphose Jupiters, in welcher er die Europa, Tochter des phönizischen Königs Agenor, entführte.

Die Zwillinge heissen bei Einigen auch Apollo und Hercules.

Die Deutung des Krebses ist ungewiss. Vielleicht der Scarabaeus Sacer der Ägypter.

Der Löwe ist der Nemeische, den Hercules erlegte.

Die Jungfrau wird als Ceres, Isis, Asträa oder Erigone gedeutet; vielleicht ist sie mit ihrer Kornähre ganz einfach ein Symbol der Ernte.

Die Wage soll den Mochos, Erfinder der Wagen und Gewichte, verewigen.

Der Skorpion ist der, welcher auf Geheiss der Juno den Orion durch einen Fersenstich tödtete.

Der Schütze soll Chiron, Erfinder des Reitens, darstellen.

Der Steinbock, von sehr ungewisser Deutung.

Der Wassermann ist Deukalion, der nach der grossen thessalischen Fluth mit seiner Gattin Pyrrha auf Erden allein zurückblieb.

Die Fische sind Venus und Cupido, die durch den Riesen Typhon erschreckt, sich in den Euphrat stürzten.

Der Walfisch ist der, welcher die Andromeda verschlingen sollte und von Perseus getödtet wurde.

Orion ist der gewaltige Jäger, welcher die Göttinnen Diana und Latona auf der Jagd begleitete; neben ihm als seine Attribute der kleine Hund und der Hahn.

Eridanus. Nach Einigen der Po, nach Anderen der Nil.

Der grosse Hund. Am wahrscheinlichsten Anubis, die hundsköpfige ägyptische Gottheit.

Hydra, Becher und Rabe gehören mythologisch zusammen. Apollo hatte den Raben ausgesandt, um in einem Becher Wasser zu schöpfen; er vergass seinen Auftrag und gab vor, eine Schlange habe ihn am Schöpfen gehindert.

Der Centaur. Die Deutung schwankend und ungewiss.

Der Wolf ist Lykaon, König von Arkadien.

Südlicher Fisch, Altar, Südkrone, von ungewisser Deutung.

§ 223.

NEUERE UNTERSUCHUNGEN ÜBER PARALLAXEN DER HIMMELSKÖRPER.

1) Parallaxe des Mondes.

Stone in Greenwich hat seine Untersuchungen in mehreren Abhandlungen, welche die *Memoirs* und *Monthly Notices* mit-

theilen, ausführlich dargelegt. Er findet aus den Beobachtungen von Greenwich und dem Cap 57′ 2″, 707.

Breen's Arbeiten, denselben Gegenstand betreffend, geben sehr nahe dasselbe.

2) Parallaxe der Sonne.

Schon glaubte man, sich an Encke's gründlicher Untersuchung des letzten Venusdurchganges genügen lassen zu können, und Henderson's aus Marsbeobachtungen erhaltenes Resultat (9,028)″ fand deshalb wenig Beachtung, weil es zu stark von dem Encke'schen abwich. Allmälig jedoch häuften sich die Anzeichen, dass der Venusdurchgang eine zu kleine Parallaxe gegeben habe, und wir stellen sie hier zusammen.

Fizeau hatte Mittel gefunden, die Geschwindigkeit des Lichts terrestrisch zu messen, und aus seinen Beobachtungen folgte, dass sie etwa um $\frac{1}{28}$ geringer sei, als man sie bisher angenommen. Dies deutete auf eine Vergrösserung der Sonnenparallaxe.

Airy hatte die gegenseitigen Wirkungen der Erde und Venus untersucht und gefunden, dass die Erdmasse im Verhältniss zur Venusmasse vergrössert werden müsse, was gleichfalls eine Vergrösserung der Sonnenparallaxe erforderlich machte.

Hansen's Mondtafeln hatten für die sogenannte parallaktische Mondgleichung einen Werth ergeben, der von dem früheren nicht unbeträchtlich abwich und sich mit Encke's Parallaxe gleichfalls unvereinbar zeigte.

Diesen Andeutungen gegenüber fand man es unthunlich, auf das Ergebniss der nächsten Venusdurchgänge (1874 und 1882) zu warten, zumal sie im Ganzen nur wenig versprachen, falls es nicht gelingen sollte, auf dem südpolaren Continent brauchbare Stationen zu errichten, was erst einer näheren Untersuchung bedarf, zu welcher Airy dringend anräth. Schon Gerling hatte deshalb die Beobachtung einer Marsopposition im Perihel dieses Planeten vorgeschlagen und es war deshalb eine Expedition unter Gillis nach S. Jago de Chili abgegangen. Aber der Erfolg war nicht befriedigend. In Nordamerika waren zu wenig Beobachtungen erhalten worden, und so hatten andere unter weit entlegenen Meridianen angestellte zur Vergleichung hinzugezogen werden müssen. Der Versuch musste als ein verlorener betrachtet werden.

Dies veranlasste Winnecke, bei der 1862 zu erwartenden

Wiederkehr einer solchen perihelischen Marsopposition, den Gegenstand aufs neue anzuregen und ein Verzeichniss der mit Mars zu vergleichenden Sterne zu veröffentlichen, und diesmal hatte die Unternehmung besseren Erfolg. Auch war der Bogen der Erdkugel zwischen Pulkowa und den Sternwarten der Südhalbkugel erheblich grösser, als dies bei Greenwich oder Washington der Fall war. Wir stellen die Resultate hier übersichtlich zusammen:

Stone fand aus einzelnen Combinationen der Marsbeobachtungen:

aus Greenwich und dem Cap	8,918 ± 0,042	
aus Greenwich und Williamstown	8,930 ± 0,035	
aus den drei Orten insgesammt	8,943 ± 0,031	
Winnecke aus Pulkowa und dem Cap	8,965	
Stone aus sämmtlichen Beobachtungen	8,932	
Leverrier aus der Theorie von Venus und Mars	8,59	
oder nach Stone's Berechnung	8,91	
Pogson aus den Marsbeobachtungen	9,156	(die Beob. zu wenig zahlreich)
Hansen aus der parallaktischen Gleichung	8,9159	
Stone aus Greenwicher Mondbeobachtungen	8,850	

wobei noch manche weniger gewichtvolle Bestimmungen übergangen sind. — Ein allgemeines Mittel hier zu ziehen, scheint nicht angemessen, und ist das Ergebniss der Venusdurchgänge abzuwarten. Doch dürfte 8,95″ nur um einige Hunderttheile der Secunde abweichen, was einer Entfernung von 23 046 Halbmessern des Erdäquators entspricht; alle übrigen Distanzen im Sonnensystem (die Mondentfernung natürlich ausgenommen) sind also im Verhältniss $\frac{8,57116}{8,95}$ oder um $\frac{1}{27,3}$ zu vermindern; die Oberfläche der Sonne und Planeten mit 0,9265 und die Volumina und Massen mit 0,8925 zu multipliciren.

3) Jährliche Fixsternparallaxen.

Aus dem bereits oben Erwähnten ist bekannt, dass ihre wirkliche Auffindung erst seit 1836 datirt, wenngleich die Versuche von viel älterem Datum sind. Indess haben die zuerst erhaltenen Werthe nicht unerhebliche Änderungen erfahren. Wir müssen übrigens absolute Parallaxen (die wir nur von einem Sterne, α Centauri, mit einiger Wahrscheinlichkeit besitzen) von relativen (Parallaxendifferenzen gegen schwächere Sterne) unterscheiden; letztere auf erstere zu reduciren, erscheint gegenwärtig noch zu misslich.

α Centauri ist bis jetzt nur am Meridiankreise der Capsternwarte von Henderson und Maclear untersucht; seine absolute Parallaxe ward anfangs 0,913″, später 0,9181″ gefunden.

Für β Centauri ergab sich auf dieselbe Weise 0,496″ und für α Canis minoris 0,23″; beides macht weitere Untersuchungen sehr wünschenswerth.

Für α Bootis suchte Rümker aus den von ihm verglichenen Meridianbeobachtungen die Parallaxe und fand 0,33″; während Peters am Pulkowaer Verticalkreis nur 0,12″ findet.

Relative Parallaxen. Zu den § 156 erwähnten Resultaten sind noch einige hinzugekommen:

61 Cygni. Nachdem Peters am Verticalkreise genau denselben Werth (0,348″) erhalten hatte, den Bessel aus 402 Beobachtungen gefolgert, glaubte man den Gegenstand für erledigt halten zu können. Aber O. Struve erhielt später am Pulkowaer Refractor 0,506″ und Auwers, den die unerwartet grosse Parallaxe zu einer neuen Untersuchung veranlasste, erhielt am Gothaer Refractor sogar noch mehr (0,552″). Johnson's Parallaxe von 0,41″ beruht, wie Auwers nachgewiesen hat, auf zu unsichern Daten.

Diese Fixsternparallaxen, auch die absoluten, können streng genommen nur für eine bestimmte Zeit gelten; denn in Folge der Eigenbewegung der Sterne wie unserer Sonne selbst ändert sich ihr Abstand, was allerdings erst im Laufe von Jahrtausenden einigermaassen merklich werden kann. Hätte Hipparch die heutigen Mittel wie unsere Theorien besessen, so würde er die Parallaxe von 61 Cygni um weniges kleiner gefunden haben als wir, so wie die von α Centauri etwas grösser. Für die Gegenwart kann dies jedoch nicht in Betracht kommen und alles seit 1836 Erforschte ist als gleichzeitig zu betrachten. Dass jedoch eine Differenz von 0,21″, wo es sich um Parallaxen handelt, weder Bessel noch Auwers zur Last geschrieben werden könne, erscheint uns unzweifelhaft, und es wird eine genaue Untersuchung aller hierher gehörenden Fragen (zu denen wir auch die zählen, ob das, was beide Astronomen suchten und fanden, wirklich ganz dasselbe sei) unumgänglich nöthig werden.

Für α Lyrae haben neuere Untersuchungen nicht stattgefunden, dagegen ist p Ophiuchi von Krüger untersucht worden, der 0,166″ findet. Danach würde dieser Doppelstern unsere Sonne fast drei Mal an Masse übertreffen.

η Cassiopejae hat nach Clausen's nur vorläufigen Untersuchungen eine Parallaxe von 0,396″. Lalande 21258 hat nach Krüger eine Parallaxe von 0,260″, nach Auwers 0,262″, und Oeltzen 17415,6, gleichfalls nach Krüger, 0,247″.

Wir sind also gegenwärtig im Stande festzustellen:

1) Noch ist keine Parallaxe gefunden worden, welche 1″ erreichte.

2) Gleichwohl stehen nicht alle Parallaxen der Null so nahe, dass die jetzigen vervollkommneten Hülfsmittel ausser Stande wären, sie zu finden.

3) Es sind nicht vorherrschend die helleren Sterne, für welche sich Parallaxen finden lassen, vielmehr kommen sogar teleskopische unter ihnen vor; und wenn gleich auch die Eigenbewegungen uns hierbei nicht sicher leiten können, so haben sie uns doch weit weniger irre geführt als der Glanz, der hier gar nichts entscheidet.

Wir bemerken noch, dass, wenn gleich Lindenau's Parallaxe des Polaris (0,076″) nur geringes Gewicht ansprechen dürfte, doch eine genaue Untersuchung aller vorhandenen Beobachtungen dieses Sterns ein höchst verdienstliches Unternehmen sein würde.

§ 224.

DIE GROSSEN KOMETEN VON 1858 UND 1861.

Obgleich der Abschnitt über Kometen alles enthielt, was im Allgemeinen Interesse erregen kann, so lassen wir hier gleichwohl einen Anhang über die beiden grossen Kometen, die nach Abfassung jenes Artikels erschienen, nachfolgen, da sie die allgemeine Aufmerksamkeit in hohem Grade beanspruchten, und zwar so ausführlich, als es die veröffentlichten Berichte gestatten. Denn Erscheinungen, wie sie diese beiden Kometen darboten, sind überaus selten; Jahrhunderte können vergehen, ohne dass Ähnliches sich zeigt, und so glaubten wir, namentlich im Hinblick auf die, welche sie nicht gesehen, möglichst ausführlich sein zu müssen. Denn auf das 21. Jahrhundert zu verweisen, wo der Donati'sche wiederkehrt, würde Niemand geholfen haben, und ein Stillschweigen über sie nur dem Aberglauben Vorschub leisten, den zu bekämpfen wir für unsere Pflicht halten.

Wir geben die Beobachtungen dieser Kometen ausführlicher,

da sich hier ein reiches Detail darstellen lässt; und gleichzeitig, um den Unterschied hervorzuheben, der gegen frühere Zeiten ersichtlich ist.

Am 2. Juni 1858 gewahrte Dr. Donati, Assistent (später Director) der Sternwarte Florenz, nahe bei λ Leonis, einen schwachen, nebligen Fleck, den seine wiewohl sehr langsame Bewegung sofort als einen Kometen erkennen liess, der aber in den ersten 80 Tagen seiner Sichtbarkeit nichts besonders Merkwürdiges darbot und dem blossen Auge unsichtbar war. Indess verfolgte man den Lauf aufmerksam und anfangs August versandte Donati an die Sternwarten bereits eine genäherte Ephemeride.

Am 20. August bemerkte man in günstigen Klimaten die ersten Spuren eines Schweifes, der eben so wie die Helligkeit des Kometen überhaupt jetzt rasch zunahm, so dass er bereits am 29. August fast überall mit blossen Augen gesehen werden konnte. Am 6. September, wo sich die Erde in der Ebene der Kometenbahn befand, gewahrte man zuerst eine Krümmung des Schweifes, die jedoch anfangs nur schwach war. Am 12. September hatte der Schweif eine Länge von sechs Graden erreicht und nahm von da ab rascher zu. Am 17. September war der Kern des Kometen völlig einem Stern zweiter Grösse gleich und am 20. zeigte sich eine Bifurcation des Schweifes.

Am 30. September ging der Komet durch sein Perihel; die grösste Erdnähe trat am 10. October ein. Am 5. ging er so nahe bei Arctur vorbei, dass dieser Fixstern einige Stunden hindurch vom dichtesten Theile des Schweifes umhüllt erschien. Am 10. konnte der stark gekrümmte Schweif in seinen letzten Ausläufern bis auf 55 Grad Entfernung vom Kopfe verfolgt werden, von nun aber nahm der Glanz ab. Am 14. October ward er in Dorpat zuletzt beobachtet; zwischen dem 16. und 20. dagegen verschwand er auch den Sternwarten Südeuropa's und Nordamerika's dadurch, dass er sich nicht mehr über ihren Horizont erhob. Dagegen begann jetzt seine Sichtbarkeit auf der Südhalbkugel. Maclear am Cap fand ihn zuerst am 10. October und beobachtete ihn bis zum 4. März 1859. Moësta in S. Jago de Chili beobachtete ihn vom 30. October bis 1. März 1859; im Ganzen 63 Mal.

Die zahlreichen und genauen Beobachtungen und seine lange Sichtbarkeit hatten, noch bevor der Komet verschwunden war, den Berechnern die Gewissheit verschafft, dass hier ein periodischer Komet von beiläufig 2000 Jahren Umlaufszeit vorliege. Watson

in Ann-Arbor berechnete aus drei Normalörtern für den 11. Juni, 13. August und 25. September die folgenden Elemente:

Perihelium 1858 September 29,736355 Washingtoner Zeit.

Länge des Perihels	36°	13′	6,2″	für das Äquinoctium 1858,0
Aufsteigender Knoten	165	19	11,8	
Neigung	63	1	27,9	
Excentricität	0,996787			
log. des kleinsten Abstandes	9,762303			

Bewegung rückläufig, und Umlaufszeit 2415 Jahre.

Andere aber sehr ähnliche Elemente erhielt Searle und mehrere Berechner. — Die Beobachtungen der südlichsten Sternwarten sahen den Kometen fortwährend abnehmen, und da er sich immer mehr in Rectascension der Sonne näherte, also nur kurze Zeit vor Aufgang oder nach Untergang der Sonne beobachtet werden konnte, so waren mikrometrische Messungen sehr schwierig und schliesslich unmöglich. Zuletzt war der Komet nur noch einem Sterne zwölfter Grösse gleich und seine Declination — 65°.

Auch bei diesem Kometen zeigte sich, wie wenig die Helligkeit, mit der er in voller Nacht erscheint, auf eine Sichtbarkeit am Tage zu schliessen gestattet. In den ersten Octobertagen musste man dem Kerne die erste Grösse zuschreiben, und am 5. October, wo Arctur dicht neben ihm stand, war der Glanz beider Gestirne gleich. Dennoch konnte ich mit dem Dorpater Refractor, der Sterne bis zur sechsten Grösse am Tage zeigt, den Kometen nur ein einziges Mal (22. September) zwei Minuten vor Sonnenuntergang erblicken als matten Nebelfleck. Andere haben dies ganz vergebens versucht.

Der Glanz des Arctur wurde nicht geschwächt, und Ähnliches gewahrte ich 1811 am 1. December, wo α Aquilae in der Nebelhülle jenes Kometen und dem Kern so nahe stand, dass das blosse Auge beide nicht getrennt erblickte.

Fast alle der Himmelswissenschaft gewidmete Organe haben sich mit diesem Kometen beschäftigt. Die astronomischen Nachrichten enthalten zahlreiche Beobachtungen und insbesondere einen Aufsatz des früh verstorbenen Pape, der Bessel's auf Veranlassung des Halley'schen Kometen gegebene Theorie auf den Donati'schen anwendet. — Die Beobachtungen von Roche in Montpellier finden sich in den Annalen der dortigen Akademie; sie sind vorherrschend physischer Natur. Auch Pierce (in Gould's *American Journal* V & VI) giebt neben seinen Beobachtungen eine

Theorie der Schweifbildung, angewandt auf diesen Kometen. Die bis zum 16. October reichenden Beobachtungen von Bond zu Cambridge in Massachusets sind in den *Mathematical Monthly Notices for Nov.* 1858 enthalten; auch die Publicationen der *Smithsonian Institution* geben werthvolle Mittheilungen. Maclear's Capbeobachtungen finden sich in den *Memoirs of the Astronomical Society* Vol. XXIX, und die Beobachtungen von Lassell, Dawes, Webb, Challis, Airy, Main, Christy, Warren de la Rue sind, nebst 38 Abbildungen, zusammengestellt in Vol. XXX derselben Zeitschrift. Wir haben hier aus der sehr reichen Literatur über diesen Kometen nur die hauptsächlichsten Erscheinungen namhaft gemacht.

Die Beobachtungen, welche sich auf den Ort des Kometen beziehen, haben nichts Aussergewöhnliches gezeigt. Ein etwaiger Widerstand des Äthers ist nur wahrnehmbar bei solchen Kometen, wo mehrere Perihelien (mindestens drei) verglichen werden können, und bei Berücksichtigung der Störungen, welche die Planeten bewirken, ist eine genügende Harmonie zwischen Bahnberechnung und Beobachtung erreicht worden. Wir beschäftigen uns also im Folgenden ausschliesslich mit den physischen Beobachtungen, und ich beginne mit meinen eigenen, am Dorpater Refractor angestellten.

So oft es möglich war, wurde der Durchmesser des Kerns gemessen, der zwar nicht völlig scharf, doch aber so wenig verwaschen erschien, dass eine Mikrometermessung Erfolg versprach. Vom 16. September, wo die Beobachtung einen Durchmesser von 380 Meilen ergab, verkleinerte er sich fortwährend und hatte sich bis zum 8. October auf 78 Meilen vermindert. Die Unsicherheit dieser Bestimmungen übersteigt nicht $\pm$ 10 Meilen, sie kann also nur einen geringen Theil dieses Unterschiedes erklären.

Zunächst um den Kern zeigte sich, jedoch nur auf der der Sonne zugewandten Seite, eine kreisförmig begrenzte Lichtregion, deren Durchmesser im Zunehmen begriffen war. Bei dieser Zunahme ward das Licht allmälig schwächer und die Begrenzung unvollkommener, aber um den Kern herum hatte sich inzwischen ein neuer Lichtkreis gebildet, der ganz eben so sich vergrösserte. (Im südlichen Frankreich, wo die Witterung viel weniger störte, hat Chacornac acht solche Lichtkreise sich nach einander bilden sehen.) Auf der Schweifseite erschien der Lichtkreis unterbrochen, indem hier eine dunkle Spalte, unmittelbar vom Kern ausgehend,

sich durch den Schweif fortsetzte und hier die oben erwähnte Bifurcation bewirkte.

Die mittlere Axe dieses Lichtschattens zeigte eine unverkennbare Pendelschwankung, die jedoch nicht lange regelmässig blieb, sondern in ungleiche Bewegungen überging, in denen kein bestimmtes Gesetz erkennbar war. Mit dem Anwachsen dieser Sectoren traten auch Ungleichheiten der einzelnen Theile hervor. Man gewahrte scharf begrenzte Strahlen, die in Radialrichtung hindurchgingen, und die Ungleichheiten der Lichtstärke steigerten sich bis zu dunklen Lücken von verschiedener Form und Ausdehnung.

Die äusserste der Lichthüllen krümmte sich zu beiden Seiten herum und schien so den Anfang des Schweifes zu bilden, der im Maximo eine Länge von 9 — 10 Millionen Meilen erreichte. Einen Nebenschweif konnte ich nur um die Zeit der Erdnähe erkennen. Leider wurden die Beobachtungen durch Witterungsstörungen sehr beeinträchtigt. Am 14. October Abends gelang die letzte Beobachtung.

Lassell beobachtete den Kometen zu Bradstone bei Liverpool vom 12. September bis 17. October mit einem 20füssigen Äquatorial und 155maliger Vergrösserung. Am 3. und 4. October gelangen Messungen:

	3. Oct.	4. Oct.
Durchmesser des Kerns	6,74″	6,68″
Durchmesser der ersten Lichthülle .	30,11′	36,07′
Durchmesser der zweiten Lichthülle	102,2	81,37.

Nach dem 8. October konnte keine günstige Beobachtung mehr erhalten werden, und am 17., nur 4^0 — 5^0 über dem Horizont, gewährte der Komet ein sehr verschwommenes Ansehen.

Lassell giebt acht Abzeichnungen des Kometen: der Anblick im freien Auge am 30. September, 4., 5. und 8. October, und teleskopische Darstellungen vom 3., 4., 5. und 8. October. An den ersteren kann man die allmälig zunehmende Krümmung des Schweifes wahrnehmen, so wie die Stellung Arcturs nahe dem Kerne. In den teleskopischen Zeichnungen gewahrt man das Anwachsen der Lichthülle, die am 4. und 5. eine schwarze Lücke zeigt.

Ausführlicher, auch wohl mehr von der Witterung begünstigt, sind die Wahrnehmungen von Dawes auf seiner Privatsternwarte Haddenham. Er machte die Beobachtungen mit einem Münchener

Äquatorial, wozu Alvan Clark ein $7^1/_4$zölliges Objectiv besorgt hatte. Am 12. September, bei herrlicher Luftklarheit, sah er ihn zuerst, der Kern ganz wie ein Planetenkörper. Der Schweif konnte bis zu 3^0 30′ verfolgt werden und war noch lange sichtbar, nachdem der Kopf des Kometen schon untergegangen war. Auch in den folgenden Nächten, obgleich der Mondschein störte, zeigte sich der Komet deutlich; nur sein Schweif erschien am 18. auf 2^0 verkürzt.

Am 24., in mondfreier Abendstunde, war die innere Lichthülle deutlich sichtbar, ungeachtet einiger Bewölkung; sie erstreckte sich über 220^0 des Umkreises und stand nicht genau dem Schweife gegenüber, sondern etwas mehr nach Osten gerichtet. — Ein zweiter grösserer Lichtkreis umgab den ersteren, und nach aussen scharf begrenzt. Noch eine dritte, aber sehr schwache Nebelhülle war sichtbar, und Dawes bemerkt, dass sie „*certainly*“ nicht mit dem Schweife zusammenhing. So zeigt es auch die Zeichnung, in welcher diese Grenzlinie gegen den Schweif mit aller Bestimmtheit dargestellt ist. Mit der Schweifspalte machte die Axe dieser Lichthülle einen Winkel von 156^0.

Am 27. September dieselbe Ansicht, nur dass der Kern kleiner erschien und besser als früher von den Lichthüllen zu unterscheiden war. — Ein Versuch am 30., ihn bei Tageslicht zu sehen, während 12 Canum Venat. deutlich sichtbar war, blieb erfolglos. Der Abend sehr heiter; der Kern scheint etwas länglich zu sein gegen die Sonnenseite hin. Die dunkle Spalte ist am dunkelsten und gleichzeitig am schmalsten in der Nähe des Kerns; weiterhin im Schweife wird sie breiter und das Schwarz weniger intensiv. Der Schweif geht über 12 Canum hinweg bis in die Nähe von η Ursae maj., ist 25^0 lang und auf der convexen Seite scharf begrenzt; auf der westlichen verschwommen und gleichsam in Fäden aufgelöst.

Am 2. October erschien der Kern nicht im Centrum der Lichthülle, sondern 41,35″ vom östlichen und 37,51″ vom westlichen Rande derselben. Auch erscheint der Kern in starken Vergrösserungen abermals verkleinert.

Am 5. fand sich Arctur 20′ nördlich vom Kerne, und zwar stand er

7^h 11′ in der Mitte des Schweifes,
7^h 15′ in der dunklen Spalte,
7^h 56′ austretend an der westlichen Schweifseite.

Am 8. October gelang es, den Kometen um 5^h 20′, noch bei Tageslicht, zu sehen, und zwar auf den ersten Blick. Am Abend erschien der Kern, als habe er an der Seite der dunklen Spalte eine Art Phase und wende die convexe Seite der Sonne zu. Zur Linken des Kerns ein verwaschener Lichtfleck; nach Südwesten erstreckt sich durch den Sector eine Reihe lichter Linien.

Am 9. blieb der Kopf im leichten Gewölk, nicht so der Schweif, der 40° weit verfolgt wurde.

Am 11. am Tage vergebens nach dem Kometen gesucht; der Abend sehr schön. Das Licht des Sectors ungleich, mit einzelnen dunkeln Flecken. Der Schweif bis ζ und zuweilen bis η Herculis zu verfolgen.

Am 17., wo er sich nur wenig über dem Horizont erhob, war der Kern und seine Nebelhülle sehr stark von der Mittellinie des Schweifs nach Osten abgekehrt.

Wir erhalten von Dawes fünf sehr instructive Abzeichnungen, für den 24. September 8^h, 5. October 7^h, 8. October 7^h 30^m, 11. October 7^h, 17. October 6^h 20^m.

Webb wandte ein Fernrohr von $5\frac{1}{2}$ Zoll Objectivöffnung an, von geringerer optischer Kraft als die der bisher erwähnten Beobachter. — Ihm erschien der Kern stets rund und in gleichförmigem hellgelben Lichte. Wie Dawes bemerkt auch er, dass die Lichthülle nicht in den Schweif überging (wie 1811), sondern bestimmt gegen ihn begrenzt erschien. — Da seine Bemerkungen über den Kopf im Ganzen mit denen von Dawes übereinstimmen, so beschränken wir uns hier auf die den Schweif betreffenden Angaben. Am 30. September schien die dunkle Mittelspalte ein Achtel der Breite des gesammten Schweifes einzunehmen; diese Breite nahm fortwährend zu, gleichzeitig aber erhielt sich nicht die volle Schwärze, sondern eine sehr dünne Nebelmasse erfüllte den Raum. Am 4. October erstreckte sich die Spalte auf 2 bis $2\frac{1}{2}$ Grad; weiterhin war keine Ungleichheit der Lichtstärke zwischen den Theilen des Schweifes in gleichem Abstande vom Kern wahrzunehmen. Später zeigte der vorangehende Schweiftheil eine grössere Lichtstärke als der nachfolgende. Stets war der vorangehende (convexe) Schweiftheil besser begrenzt als der zerfaserte concave. Um den Kopf herum hingen beide Schweifseiten durch eine dünne Lichtmasse zusammen. Am 5. zeigte sich Arctur im Schweife in ungeschwächtem Lichte; aber auch der Schweif blieb sichtbar, selbst in nächster Umgebung des Fixsterns.

An diesem Tage konnte der Schweif in aller Bestimmtheit und regelrechter Krümmung bis σ und ϱ Bootis verfolgt werden; jenseit dieser Sterne nach γ zu zeigte er sich von grösserer Breite, aber matterem, zerfliessendem Lichte. Am 8. reichte der bestimmtere Schweiftheil bis α Coronae, jenseit nach δ und ζ Draconis hin, wie in Federn sich auflösend. Die Länge war an diesem Tage 45°, die Breite bei α Coronae 7°. Am 10. ging der Schweif zwischen α Coronae und ζ Herculis durch, der schwächere Theil noch viel weiter; doch konnte er noch bestimmt wahrgenommen werden. Am 11. war der schwächere Theil nicht mehr sichtbar; der Schweif ging in aller Bestimmtheit über ζ Herculis hinaus.

Die vier Zeichnungen Webb's beziehen sich auf den 30. September, 4., 5. und 11. October.

Breen, älterer Assistent zu Cambridge unter Challis' Direction, begann seine Beobachtungen schon am 19. August und setzte sie bis 16. October fort.

19. August. Im Felde des Suchers (115′ Durchm.) gut sichtbar bei bezogenem Himmel.

23. August. Heller, aber noch keine Spur eines Schweifes.

27. August. Der Kern besser condensirt.

30. August. Ein nach Norden gerichteter Schweif.

7. September. Im freien Auge einem Stern zweiter Grösse gleich. Der Schweif nach Norden.

13. September. Scharfer, sternähnlicher Kern. Der Schweif schwach gekrümmt und nahezu Nord.

15. September. Der Schweif 3° lang. Der Kern rund, mit zwei Sectoren um ihn herum und gegen die Axe geneigt. Eben so am 16.

17. September. Sehr scharfer Kern. Der Schweif etwas nach Ost gekrümmt, mit grösserer Helligkeit auf der convexen Seite.

21. September. Kern wie ein Stern erster Grösse. Schweif gegen 5° lang.

24. September. Prachtvoller Anblick. Kern sehr bestimmt. Die umgebenden Sectoren erscheinen an ihren Rändern am schärfsten.

25. September. Deutlicher Kern, durch keinen Zwischenraum von den Lichthüllen getrennt.

27. September. Der Lichtsector hell und sehr bestimmt, nach der rechten Seite gewendet. Der Kern sehr klein und fixstern-

ähnlich. Der Schweif $7^1/_2{}^0$ lang. Ein Zwischenraum trennt diesen Sector von einer ihn umgebenden Coma.

30. September. Kern scharf, wie ein Stern. Auch die dunkle Spalte wie die vorangehende Seite des Schweifes scharf. Vom grössten Kreise weicht die Axe des Schweifes 13^0 ab.

5. October. Eine dunkle Öffnung im Sector gesehen. Am 6. eben so, nur weniger bestimmt.

Von hier bis zum Schlusse der Beobachtungen trat eine wesentliche Veränderung nicht ein, nur ward das Ganze bleicher und die Einzelheiten sind schwieriger zu erkennen.

Die Beobachtungen von Challis sind durch sechs Figuren erläutert, die sich auf den 27. und 30. September, 2., 5., 9. und 15. October beziehen. In allen sieht man den dunkeln Spalt, der nicht nur bis an den Kern reicht, sondern auch die nördliche Hälfte desselben noch umgiebt, so dass für die Lichthüllen ein Halbkreis bleibt, dessen Spitzen sich gegen den Schweif krümmen. Challis bemerkt, dass er nie bei einem Kometen Ähnliches, namentlich nicht in dieser Bestimmtheit, wahrgenommen habe. Am 27. stand ein Stern achter Grösse nur wenige Minuten vom Kern, ohne geschwächt zu werden. Die Axe des Schweifes weicht 8^0 vom Stundenkreise ab. Der lichte Halbkreis besteht aus zwei Abschnitten, einem stärkern äusseren und einem lichten inneren; beide concentrisch.

30. September. Der Schweif ist schon gegen 20^0 lang und seine convexe Seite schärfer als die entgegengesetzte.

2. October. Jenseit des Lichtkreises gegen Süden zeigt sich ein lichter Bogen, schmal und in den Schweif sich verlierend. Der Spalt erscheint sehr schwarz. Arctur steht in der Nähe; der Schweif, gegen 33^0 lang, reicht bis zum grossen Bären.

5. October. Man gewahrte in der äusseren Lichthülle einige Öffnungen und zur Linken des Kerns einen rundlichen Lichtfleck von matterem und ungleichem Glanze. Mit einem Nichol'schen Prisma betrachtet, zeigte sich unweit des Kerns etwas Polarisation. Am 6. und 8. wenig Veränderung, nur alles mehr verwaschen.

9. October. Die Axe der lichten Halbkreise nicht mit der des Schweifes zusammenfallend; dieser selbst schwächer und das Licht zerflossener; auch der Kern kleiner.

Die folgenden Abende bis zum 16. zeigten nichts wesentlich Neues, nur nahm alles allmälig an Helle und Deutlichkeit ab.

Die letzte Zeichnung lässt eine bedeutende Abweichung der Axen (des Schweifes und der Lichthülle) wahrnehmen.

Der Beobachter bemerkt, dass der dunkle Zwischenraum dann am schwärzesten erschien, wenn der Schweif am besten begrenzt war. Im entgegengesetzten Falle füllte er sich mit mattem Lichtschimmer.

Auf der Sternwarte Greenwich beobachteten den Kometen G. B. Airy (A.), R. Main (M.) und Christy (C.).

27. September. Ein *double refracting* Prisma ward angewandt, und man gewahrte, dass von den beiden Schweifbildern eines fast ganz verschwand, wenn sie nebeneinander standen, und das andere, wenn sie hintereinander (*end by end*) standen. In Sheepshanks Polariskop wurden schwache Spuren einer Polarisation bemerkt. (A.)

30. September. Gekrümmter Schweif, länger als am 27. (A.)

2. October. Sehr heitere Nacht. Der Schweif reicht bis zu einer von γ Ursae maj. nach α Draconis gezogenen Linie; erhebliche Krümmung. — Um den Kern zunächst ein kleiner heller Lichtring, im Norden unterbrochen durch die Schweifspalte; eine zweite Lichtscheibe, gut begrenzt, zeigt sich der ersten concentrisch. (A.)

Damit stimmen die Beobachtungen von Main, der dem Kern $5''-6''$ Durchmesser giebt. Der verschiedene Glanz der Lichthüllen sehr deutlich.

Am 3. October haben die Lichtkreise an Ausdehnung zugenommen. Etwas links vom Kern ein dunkler Fleck. (C.) — Mittelpunkt der Krümmung des Schweifes 3^0 südlich von 12 Canum Venaticorum. (A.)

Am 4. October. Der innere Lichtkreis hat an Breite zugenommen, der äussere an Glanz verloren. (C.)

5. October. Der Kern scheint heller zu sein als der nördlich neben ihm stehende Arcturus. (A.) — Der innere Lichtkreis hat fortwährend zugenommen, der äussere ist verschwunden. Der ganze Komet bleicher. (C.)

9. October. Die dunkle Spalte am dunkelsten in der Nähe des Kerns, weiterhin mehr verwaschen. (M.)

11. October. Der Kern hat ein planetarisches Ansehen, und zwischen beiden Lichtkreisen zeigt sich ein dunkler Zwischenraum. Vom Kern aus zieht sich ein schwacher Lichtstrahl unter einem Winkel von 45^0 mit der Axe des Schweifes durch die Lichtkreise. (M.)

15. October. Der äussere Lichtkreis wie früher, der innere ganz bestimmt links gewendet, so dass der Kern an der rechten Seite desselben erscheint. Die Spalte weniger dunkel als früher. (M.)

16. October. Die Lichtschwäche des ganzen Kometen macht die Beobachtungen schwierig. Der Kern nicht concentrisch mit der inneren Lichthülle. (C.)

Messungen.

	Oct. 9.	11.	15.	16.
Abstand des hellen Kerns vom äussern Rande der inneren Scheibe	16″	26″	34″	16″
Abstand des hellen Kerns vom äussern Rande der äusseren Scheibe	38	42	—	—
Neigung der Axe der Lichthüllen gegen den Meridian	64° O.	71° O.	90° O.	32° O.
Beobachter	M.	M. & C.	M.	C.

Alle angegebenen Richtungen sind teleskopisch zu verstehen.

Zur Erläuterung fügt Christy drei Figuren für den 9., 11. und 15. October bei.

Die sehr ausführlichen Beobachtungen Warren de la Rue's, begleitet von sechs graphischen Darstellungen, beginnen am 14. September. Wir schicken die Bemerkung voraus, dass die Versuche, den Kometen zu photographiren, erfolglos blieben. Während die noch schmale Mondsichel in der Morgendämmerung des 2. October innerhalb 30 Secunden ein gutes photographisches Bild gab, konnte vom Kometen in 5 Minuten nichts erhalten werden. So hell auch der Komet erschien, so muss seine chemische Lichtwirkung doch nur sehr gering sein.

Nicht alle Beobachtungen sind auf Warren de la Rue's eigener Sternwarte Cranford angestellt, sondern zwei in Brüssel und eine in Berlin. Für alle übrigen diente das 10füssige Newton'sche Äquatorial von 13 Zoll Objectivöffnung.

Am 14. September schätzte er den Durchmesser des Kerns 2″. Ein lichter Kreis von geringer Breite umgab den Kern; weiterhin zeigte sich ein schwächeres Licht, was durch Zurückbiegung in den Schweif überging.

Erst am 22. gestattete die Witterung wieder eine Beobachtung. Kern gemessen 4,791″, und mit einer stärkeren Vergrösserung 5,229″; Mittel 5,01″. Bis zum äusseren Rande des Lichtkreises 19,5″, und in 447″ Entfernung zeigte der Schweif eine Breite von 488″. Mit blossem Auge gesehen erschien der Schweif violett und der Kopf grünlich gelb. Längs des Schweifes

$3^0\ 22'$; östliche Abweichung vom Stundenkreise 15^0. Noch 11 Minuten nach Sonnenaufgang konnte der Komet erblickt werden.

Am 1. October zeigte er eine merkliche Veränderung; zwei concentrische, aber auf der Schweifseite durch die Spalte unterbrochene und durch dunkle Zwischenräume unter sich und vom Kern getrennte Lichtkreise, und ausserhalb derselben noch ein schwächeres Licht in zwei Abstufungen. Der Schweif jetzt 27^0 lang. Der östliche Theil des Schweifes konnte bis ζ Ursae maj. verfolgt werden; der westliche etwas kürzer.

Am 2. October ähnlich; aber die dunkeln Zwischenräume haben an Augenfälligkeit und Schwärze gewonnen. Man konnte drei Lichtsectoren unterscheiden. Es wurden die folgenden Messungen erhalten:

Durchmesser des Kerns	3,25″	
Breite des ersten Sectors	21,6	
Höhe vom Mittelpunkte des Kerns an	14,9	
Dritter Sector, Höhe	40,0	
Spalte im Schweif, Breite	10,6	in einem Abstande von 854″
Breite des Schweifes	722,0	

Am 5. Oct. um $7^h\ 12'$ (Greenwicher mittl. Zeit) stand Arctur in der dunkeln Spalte in $21'\ 21''$ Abstand vom Kern.

Am 8. October erschien der Schweif in violetter Farbe.

Am ausführlichsten hat Julius Schmidt, Director der Sternwarte Athen, seine Beobachtungen veröffentlicht in einer eigenen Schrift (Astronomische Beobachtungen über Kometen, Athen 1863, gr. 4.), wo man auf Seite 1—66 alles zusammengestellt findet, was den Donati'schen betrifft. Diese Beobachtungen sind indess noch in Wien gemacht, während der Beobachter sich zur Übersiedelung nach Athen rüstete. Das Instrument war nur klein: ein Plössl'sches Fernrohr von $2^1/_2$ Fuss Brennweite und 3 Zoll Objectivdurchmesser, welches jedoch ausgezeichnet scharfe Bilder gab. Die Beobachtungen sind in folgender Weise rubricirt: 1) Sichtbarkeit mit freiem Auge. 2) Sichtbarkeit am Tage. 3) Helligkeit des Kerns. 4) Länge des Schweifes. 5) Richtung und Krümmung des Schweifes. 6) Licht-Ausströmungen. 7). Polarisations-Versuche.

Ad 1. Zur Zeit der grössten Helligkeit, 5.—8. October, konnte der Komet 20 Minuten nach Sonnenuntergang mit freiem Auge erblickt werden, eben so auch am 27. September. An anderen

Abenden vergingen durchschnittlich 30 Minuten, am letzten (18. Oct.) 44 Minuten; er stand damals schon sehr tief am Horizont.

Ad 2. Nur am 4., 5. und 7. October ward der Komet wirklich am Tage, resp. 13 und 12 Minuten vor Sonnenuntergang, gesehen; doch erschien er an mehreren anderen bald nach Sonnenuntergang so hell, dass auf eine Sichtbarkeit vor Sonnenuntergang geschlossen werden muss.

Ad 3. Nach dem eigenen Urtheil des Beobachters haben nur die Vergleichungen mit Arctur einen Werth. In voller Nacht erschien der Komet am 4., 7. und 8. October ein wenig heller als Arctur, sonst immer schwächer. Die Berechnung, welche den Abstand von Sonne und Erde zum Grunde legt, giebt den 9. October als Maximum des Glanzes, und an diesem Tage, so wie am 5. und 6., schätzte Schmidt den Kern gleich Arctur.

Ad 4. Vom 5. September an, wo der Schweif 2° lang war, nahm er beständig zu, nur der Mondschein vom 20. bis 22. September bewirkte eine scheinbare Verkürzung. Am 26. September 8°, am 30. 20°, am 6. bis 8. October 40° und am 11. das Maximum 50°, oder nach den Sternen, wo die letzten Spuren sich verloren, 60°. Nun aber eine sehr rasche Abnahme; am 14. schon nur 30°, am 15. 15° und am 16. 6°, so wie am 18., dem Tage der letzten Beobachtung, 1°. Zwei andere Wiener Beobachter, Tschermak und Oeltzen, schätzten den Schweif nahezu eben so lang.

Die Breite des Schweifes war am 5. September $^1/_2$ Grad; auch sie nahm rasch zu und erreichte am 8. October ihr erstes Maximum mit 15° und am 11. ein zweites mit 18°. Aber schon am 16. nur noch 2° und am 18. October nur 18′.

Am 11. October bedeckte der Schweif, incl. allem Anhängsel, 470—480 Quadratgrade. — Die Farbe war nicht weiss, sondern gelb oder gelbröthlich, was am Kopfe noch deutlicher zu erkennen war. Den dunklen Raum im Schweife bemerkte Schmidt zuerst am 29. September; das Maximum der Dunkelheit war stets unmittelbar am Kerne.

Ad 5. Noch finden sich viele andere, insbesondere die Krümmung betreffende Angaben, die man im Werke selbst nachsehen muss.

Ad 6. Viele Beobachtungen und Messungen sind hier mitgetheilt; der Beobachter erklärt indess, dass die geringere Kraft seines Fernrohrs es unthunlich mache, aus seinen Beobachtungen, ohne Zusammenstellung mit anderen, irgend welche Schlüsse zu

ziehen. — Deutlich zeigt sich in seinen Reihen die Zunahme der Lichthüllen schon in kurzer Zeit. So am 4. October, wo sie innerhalb $2^3/_4$ Stunden von 5,38″ auf 19,80″ (Radius) stieg; und am 5., wo der Radius der Lichthülle von 5^h 36′ bis 7^h 11′ eine Zunahme von 10″ (von 11,28″ auf 21,26″) zeigte. Alle Reihen des Verfassers zeigen ohne Ausnahme dieses Wachsen, ganz analog dem, welches ich selbst am Dorpater Refractor wahrgenommen habe. Die wirkliche Geschwindigkeit berechnet Schmidt aus seinen Beobachtungen vom 4. October im Minimo zu 232 Toisen, im Maximo zu 309 Toisen in der Secunde; grösser als die Geschwindigkeit des Schalles. Die später folgenden Tage gaben noch viel grössere Zahlen: bis zu 876 Toisen. Die grösste Ausdehnung des Lichtsectors zeigte sich am 7. October mit 3046 Meilen, die kleinste am 3. October 556 Meilen.

Ad 7. Nach Ansicht des Beobachters, so wie des bei denselben berathenden Professors Grailich können die erhaltenen Beobachtungen nur Folgendes ergeben.

Der Komet zeigte im merklichen Grade polarisirtes Licht.

Die grösste Lebhaftigkeit im Wechsel der Intensitäten zeigte sich um die Zeit des grössten Glanzes in der ersten Woche des October.

Gegen das Ende der Erscheinung wurden die Beobachtungen mehr und mehr unsicher, wegen niedrigen Standes des Kometen und wegen Mondlicht.

Da elektrisches Licht nicht polarisirt erscheint, so ist es unwahrscheinlich, dass bei der Lichtentwickelung des Kometen elektrische Vorgänge wirksam sind.

Der Schweif allein zeigte die Anwesenheit des polarisirten Lichtes nur unsicher und in sehr geringem Grade.

Noch könnten manche und darunter sehr wichtige Beobachtungen dieses Kometen angeführt werden, allein die hier erwähnten zeigen schon zur Genüge, wieviel Übereinstimmung und wieviel Verschiedenheit bei solchen physischen Beobachtungen zu erwarten ist. Der Donati'sche Komet steht rücksichtlich der erwähnten Erscheinungen allerdings nicht isolirt da, denn der von 1744, der Halley'sche und noch einige andere haben analoge Entwickelungen dargeboten; aber noch nie sind sie so aufmerksam verfolgt worden, noch haben sie jemals eine solche Augenfälligkeit erreicht, als bei diesem Kometen.

Der Komet 1861, II.

Dieser, den Sternwarten unserer Nordhalbkugel plötzlich erscheinende Komet zeigte ganz enorme Dimensionen, besonders in den Breiten, die sich dunkler Sommernächte erfreuen. Denn die Orte jenseit 55°, wie Dorpat, Pulkowa, Helsingfors, sahen wenig von ihm. Wir halten uns deshalb besonders an die Beobachtungen von Schmidt in Athen und Webb in Hardwick, welche durch sehr instructive Zeichnungen illustrirt sind.

An ersterm Orte sah man ihn am 30. Juni Abends am nordwestlichen Horizont. Am 29. war noch keine Spur von ihm bemerkt worden; jetzt stand ein Komet mit einem wenigstens 120° langen Schweife da, und der starke Glanz des Gestirnes erregte die allgemeinste Aufmerksamkeit. Man glaubte eine Feuersbrunst zu sehen.

Bäume und Häuser, vom Kometenlicht getroffen, warfen einen zwar schwachen aber deutlichen Schatten. Diese Grösse und Helligkeit nahm rasch ab und in der zweiten Julihälfte war es schon schwierig, ihn mit blossen Augen zu sehen.

Der Schweif hatte am 2. Juli noch 107°, am 3. 93° Länge, am 7. nur noch 70°. Die dem Kopfe benachbarten Theile stets viel heller als die entfernten; der Schweif stark nach links gekrümmt. Am 5. schien er sich in zwei Schweife zu theilen, so dass man einen Haupt- und einen Nebenschweif unterscheiden konnte. Die linke Seite erschien stark verwaschen. — Am 7. noch 70°, am 12. nur 33° und am 16. 11° Schweiflänge; als nach dem Mondschein am 23. die Länge wieder bestimmt werden konnte, war sie nur noch 5° und obgleich die Abnahme einige Mal durch partielle Zunahme unterbrochen ward, war doch am 13. August nur noch 1° und am 14. $^1/_2{}^0$ übrig. Am 25. Aug. wieder $1^1/_4{}^0$, aber am 22. September nur $^1/_9{}^0$, und am letzten Beobachtungstage, 2. October, nur $^1/_3{}^0$.

Die grossen Längen zu Anfang wurden durch Hülfe von Sternörtern auf dem Globus, später auf Argelander's Sternkarten bestimmt. Zuletzt reichte der Sucher und nach dem 7. September das Fernrohr zur Bestimmung der Länge aus.

Auch die Breite, die stets am Kopfe ihr Maximum hatte, ist bestimmt worden. Am ersten Tage unter 9°, im Mittel 5°, von da an schnelle Abnahme bis zu $^1/_3{}^0$.

Die Helligkeit des Kopfes, mit freiem Auge gesehen, hielt am

ersten und zweiten Tage die Mitte zwischen Capella und Jupiter, am 2. Juli = Arctur, später immer schwächer. — Der sternartige Kern, im Fernrohr gesehen, hatte anfangs die fünfte und sechste, gegen den Schluss der Beobachtung nur die dreizehnte Grösse. Am 29. hatte das Ganze nur 6^0 Helligkeit und ward zum letzten Male mit freiem Auge gesehen.

Die Coma, worunter die Gesammtheit des den Kern umgebenden nebligen Körpers zu verstehen ist, zeigte sich bei Weitem weniger symmetrisch als beim Donati'schen Kometen. Schmidt mass in der Richtung r, die vom Kern gegen die Sonne gewandt ist, und fand am 30. Juli 35, was im August auf $2^1/_2$ und am 6. Februar 1862 auf $^1/_4$ Minute herabsank. Reducirt man jedoch diese Messungen auf die Entfernung 1, so findet sich anfangs sogar eine Zunahme, denn von 20 Erdhalbmessern am 1. Juli ging diese Grösse allmälig unter manchen Rücksprüngen bis 58 (am 1. und 5. Aug.) hinauf. Von da ab geringe Änderung: am 22. September noch 53 und am 5. Dec. 43 Erdhalbmesser, aber am 22. Dec. nur 11 und am 6. Febr. nur 6. — Der halbe Parameter, der in der auf r normalen Richtung genommen wurde, war dem r nahezu gleich; ist übrigens nach dem 29. Juli nicht weiter gemessen worden.

Aus der Zu- und Abnahme der wirklichen Erstreckung von r leitet Schmidt eine Wellencurve ab, deren Periode 25,7 Tage beträgt, und deren Maxima auf den 7. Juli, 3. und 29. August, 22. September, 15. October, 14. November und 8. December fallen.

Dem eigentlichen Kern, der stets sehr klein erschien, giebt der Beobachter $13^1/_2$ Meilen Durchmesser.

Für die Beobachtung der Ausströmungen (Lichthüllen) war das Klima von Athen sehr günstig, da keine Unterbrechung durch Trübung stattfand. Die verschiedenen Curven gingen vom Kerne aus, aber fast nur einseitig. Man sah sie in wenigen Stunden um das Doppelte wachsen, aber auch gleichzeitig undeutlicher werden bis zum Verschwinden. Auch ihre Zahl wechselte, und man sah bis fünf gegen die Sonne gerichtete Lichtbüschel.

Den imposanten Anblick am ersten Tage der Erscheinung (30. Juni) hat Schmidt in einem grossen Bilde dargestellt. Die Coma in ihrer Gesammtheit bildet eine Parabel, und der Kern steht in ihrer Axe, nahe dem Brennpunkte. Drei grosse Lichtbogen, durch dunkle Bogen gesondert, ziehen vom Kern aus nach links, und ein vierter schmaler und kurzer Bogen zeigt sich noch

jenseits. Auf der rechten Seite ziehen nur unbestimmte Lichtmassen durch den Nebel hin. Vom Kern aus nach der Schweifseite zu ein dunkler Raum von 5′ Breite, der sich jedoch bald verliert.

Die für die folgenden Nächte vom 1. bis 6. Juli gegebenen Figuren zeigen trotz aller Verschiedenheit im Detail, doch eine unverkennbare Ähnlichkeit in der Richtung der Ausströmungen, die stets nach der linken Seite gerichtet sind. Sehr charakteristisch sind vier dunkle Ellipsen, welche die Ausströmungen unterbrechen, so wie ein Lichtbüschel, der vom Kern ausgeht. Alles dieses scheint periodischen Veränderungen unterworfen zu sein und die Bestimmung dieser Periodicitäten ist eine der schönsten Früchte der zahlreichen Beobachtungen unseres rüstigen athenischen Astronomen. Früher schon hatte Bessel am Halley'schen und ich selbst am Donati'schen Kometen eine Periodicität erkannt, die übrigens in allen diesen Fällen nicht in voller Strenge aufzufassen ist, sondern selbst wieder Wechseln unterliegt, analog denen, welche man bei den veränderlichen Sternen und den Sonnenflecken wahrgenommen hat.

Nach dem 7. Juli giebt Schmidt keine weitere Zeichnung, sondern begnügt sich mit Beschreibungen. Das Ganze ward schwächer und undeutlicher und ging über in eine einzige verschwommene Lichtmasse.

Wir haben noch der Beobachtungen Webb's zu gedenken (*Monthly Notices* XXII, Nr. 9), die gleichfalls nur eine kurze Zeit umfassen, auch weniger als die athenischen vom Wetter begünstigt wurden, dennoch aber eine schöne Bestätigung dieser letzteren liefern. Man muss sich erinnern, dass die Nächte des Hochsommers in England schon nicht mehr eine volle Dunkelheit darbieten, was sich namentlich in der geringen Länge des wahrgenommenen Schweifes ausspricht, den Webb am ersten Abend 90°, und auch später immer geringer als Schmidt angiebt. (Weiter nördlich, z. B. in Dorpat, war vom Schweife noch viel weniger zu sehen.) — Auch in Hardwick erschien der Komet plötzlich und in vollem Glanze am 30. Juni, und sein Glanz nahm anfangs langsam, hernach rascher ab.

Der Kern war am ersten Abend hellglänzend, goldfarbig und heller als Jupiter, der Durchmesser wenigstens 2″. Aber schon am dritten erschien er schlecht begrenzt, matt und verwaschen; am vierten schätzte Webb ihn 0,5″ und weiterhin ward es immer schwerer, ihn zu unterscheiden.

Die Lichthüllen (*Enveloppes*). Den innersten Theil bildete eine gegen den Schweif gerichtete geradlinige Ausströmung; eine grössere ging vom Kern aus nach links, die anderen umgaben den Kern, ohne deutlich mit ihm zusammenzuhängen.

2. Juli zeigten die inneren, vom Kerne ausgehenden Lichtströme keine wesentliche Veränderung; die anderen Bogen waren mit der Masse zusammengeflossen und nicht sicher mehr unterscheidbar. Das Ganze zeigte sich schon bleicher und weniger scharf als am 30. Juni.

4. Juli. Der innere Lichtbüschel erschien von der übrigen Coma getrennt durch einen dunklen Halbkreis, dessen Seitenarme sich in den Schweif hinein fortsetzten. — Am 8. Juli konnte von der Umhüllung nichts mehr bemerkt werden, nur der Lichtstrahl erschien noch bis zum 16. Juli.

Den Schweif sah Webb zu demselben Sterne sich erstrecken, wie Schmidt, nur nicht ganz so weit; er war gekrümmt und zeigte eine dunkle Spalte, und der so zweigetheilte Schweif zeigte rechts und links sehr ungleiche Längen. Man sah keine Andeutung einer Rotation, und eben so wenig Spuren einer Phase im Kerne.

Wir fügen noch hinzu, dass Schmidt ausserdem über drei andere Kometen, welche in den Jahren 1860 und 1862 erschienen, ähnliche Beobachtungen angestellt hat, die nur deshalb nicht so umfassend sind, weil diese letzteren weniger Gelegenheit zu physischen Wahrnehmungen darboten. In Pulkowa konnte man ihn, sobald die zu grosse Helle der dortigen Sommernächte gute Beobachtungen gestattete, den ganzen Winter hindurch bis gegen das Äquinoctium 1862 beobachten und seine Örter bestimmen.

Wir wünschen und hoffen, dass es auch bei künftigen Kometen-Erscheinungen nicht an so sorgfältigen und unermüdeten Beobachtern fehlen möge. Ganz besonders verdient die Periodicität, die sich in den einzelnen Phänomenen ausspricht, scharf beachtet zu werden, namentlich in Klimaten, die sich einer wenig oder gar nicht unterbrochenen Heiterkeit erfreuen. Wir zählen jetzt eine nicht unbeträchtliche Zahl gut ausgerüsteter Sternwarten, um mit Sicherheit darauf rechnen zu können, dass die Ortsbestimmungen nicht darunter leiden werden, wenn einige Observatorien sich ausschliesslich den früher so sehr vernachlässigten physischen Beobachtungen widmen.

Je mehr wahrhafte und zuverlässige Beobachtungen erhalten

und gründlich discutirt werden, desto früher darf man hoffen, den alten Fabeleien ein Ende zu machen und die letzten Reste des alten Kometenwahns auch im grossen Publicum schwinden zu sehen. Neben einem Schmidt, Bond und Winnecke wird sicher kein Schinbain aufkommen! Des Verfassers Erinnerungen umfassen noch die Kometen von 1807 und 1811, und wenn er die Stimmung und die Urtheile des Publicums damals und jetzt vergleicht, so kann er einen erfreulichen Fortschritt nicht verkennen. Nur selten und sehr vereinzelt lässt sich die alte Kometomantie noch blicken, während sie im Anfange des Jahrhunderts noch so gut als allgemein im Volke lebte und sogar mit einiger Schonung behandelt werden musste, die gegenwärtig nicht mehr erfordert wird, trotz der bekannten Hartnäckigkeit, mit der abergläubische Meinungen vom Volke festgehalten werden.

§ 225.

DOPPELSTERNE.

Die neueste Zeit hat keine so umfassende Untersuchungen, wie die von den beiden Herschel und W. Struve herrührenden, aufzuweisen; auch dürfte es angemessen sein, zuerst die nahezu 6000 bekannt gewordenen näher zu bestimmen, als fortwährend nur die Zahl zu vermehren. Geruht aber hat der Gegenstand keineswegs. In den schönen mittel- und süditalienischen Klimaten haben Secchi in Rom und Dembowsky in Neapel werthvolle Arbeiten geliefert. Engelmann in Leipzig eine Zahl von 90 derselben genau untersucht, und Cincinnati, so lange Mitchell dort wirkte, gleichfalls diese Richtung eingeschlagen. — Breen unternahm eine neue Bestimmung der schon mehrfach (von Savary und dem Verfasser) untersuchten Bahnelemente von ξ Ursae majoris. Indess hat er nicht nur die alten Herschel'schen Beobachtungen, sondern auch zahlreiche neuere ausgeschlossen; wir sehen nicht ein, weshalb? Die Umlaufszeit, 63,14 Jahr, kann nur angenommen werden, wenn man bei W. Herschel Positionsfehler von mehr als 6° voraussetzt, was wir nicht für gerechtfertigt halten können. Gerade bei diesem Stern ist eine Benutzung aller Beobachtungen dringend geboten, da er bis jetzt der einzige ist, durch welchen das Stattfinden des Kepler'schen Gesetzes nachgewiesen werden kann (vergl. mein „Fixstern-System", Theil I). Wenn aber Breen,

trotz der Beschränkung auf zehn Daten, dennoch Fehler von 3° 11′ in Position und 0,991″ in Distanz erhält, so ist nichts bewiesen, und wir können solchen Bahn-Elementen, während bessere schon mehrfach vorliegen, keinen selbständigen wissenschaftlichen Werth zugestehen. — Romberg hat auf Barclay's Sternwarte den für sich allein doppelten Begleiter von γ Andromedae gemessen (für 1863, 20); ein schwieriger Gegenstand. — Dawes untersucht sehr eingehend mehrere Doppelsterne in Beziehung auf ihre vermuthete Identität, und Fletcher bemerkt (5. Juni 1865), dass ζ Herculis jetzt einfach erscheine und dass Dawes es schon „*last year*" (also 1864) so gefunden. In letzterer Beziehung muss der Verfasser bemerken, dass er 1864 den Stern zwar als einen sehr schwierigen, aber doch entschieden doppelten gefunden habe. Allerdings nur bei vollem Tageslicht, allein Sterne wie ζ Herculis habe ich nie anders beobachtet. — Dawes findet auch, übereinstimmend mit O. Struve, dass Positionswinkel, wenn sie weder horizontal noch vertical, sondern in schräger Richtung gemessen werden, mit systematischen Fehlern behaftet sind. Seiner Äusserung, dass dies jeder Beobachter für sich untersuchen müsse, stimmen wir bei und fügen noch hinzu, dass hier nur eine beträchtliche Anzahl von Beobachtungen, gesondert nach Höhen wie nach den verschiedenen Klassen, entscheiden kann. Für den neuerdings aufgefundenen, schwer sichtbaren Begleiter des Procyon findet sich die Distanz 46″, was eine physische Zusammengehörigkeit, namentlich wenn durch sie die Bahn des Procyon erklärt werden soll, sehr unwahrscheinlich macht. In XXVII, 90 (*M. N.*) erhalten wir wieder von Dawes Messungen für ζ Herculis, die mit 1866 beginnen, und gleichzeitig macht er Vorschläge, ein prismatisches Ocular anzuwenden, um durch dasselbe alle Richtungswinkel vertical stellen zu können, und den eben erwähnten Fehler des Positionswinkels zu vermeiden. Noch ausführlicher verbreitet sich über diesen und einige andere Gegenstände ein Aufsatz p. 217—238 desselben Bandes. Die Erfahrungen eines so geübten und genauen Beobachters sind gewiss aller Beachtung werth, und eine Zusammenstellung seiner theoretischen wie praktischen Arbeiten jetzt, wo er von uns geschieden ist, sehr erwünscht. — Powell giebt uns Messungen von α Centauri und einigen anderen Doppelsternen; wir hoffen, dass die für jene Regionen noch sehr sparsamen Bestimmungen bald mit den europäischen wetteifern werden. — Freemann macht Bemerkungen über den Begleiter

des Antares und einen von ihm entdeckten kleinen Begleiter neben ε Canis majoris, und Stone findet, dass dieser Stern veränderlich ist. Knott bemerkt einen neuen Begleiter neben γ Equulei und Herschel II. giebt Zusätze und Berichtigungen zum Doppelstern-Katalog seines Vaters. Die meist sehr schwierige Entscheidung, ob ein Doppelsternpaar dieses in bloss optischem, oder gleichzeitig auch in physischem Sinne sei, ist nur in Pulkowa versucht worden. Wie zu erwarten war, haben sich nur wenige Sterne gefunden, die es in bloss optischer Beziehung sind, nämlich unter 2500 Paaren nur 12. Diese Fälle gehören sämmtlich zu derselben Kategorie: — der Hauptstern hat eine nach Quantität und Richtung erkennbare Eigenbewegung, während der Begleitstern eine solche nicht verräth. Allerdings kann es noch andere, schwerer zu bestimmende Fälle geben, wo beide Sterne (aber jeder selbständig für sich) eine Eigenbewegung zeigen, die eine gewisse Zeit hindurch dahin gedeutet werden könnten, als bewege sich ein Stern um den andern. Doch wenn auch die, seit der ersten Messung abgelaufene Zeit jetzt für die meisten noch zu kurz ist, so kann bei dem jetzigen Eifer ein Zweifel dieser Art sich nicht lange mehr erhalten und wir glauben und hoffen, dass ein Katalog entschieden physischer Doppelsterne noch im gegenwärtigen Jahrhundert zusammengestellt werden kann. Im abgewichenen gab es nur eine Warte, einen Beobachter und ein Instrument, dem solches möglich war; — was William Herschel nicht sah, sah Niemand; es war natürlich, dass er auch bei der rüstigsten Thätigkeit die zahlreichen und umfassenden Aufgaben nicht lösen, sondern nur ihre Lösung anbahnen konnte. Später konnten nicht nur seine Nachkommen, sondern auch die Rosse, Dawes, Lassell, Wirth und Struve fortsetzen, was er begonnen, neue Aufgaben sich stellen, an die früher Niemand denken konnte, und der Gegenwart liegen erhebende Erfahrungen in zu reicher Fülle vor, um jetzt noch verzweifeln zu müssen an der endlichen Lösung der meisten Probleme.

§ 226.

DIE PERIODISCHEN METEORE DES AUGUST UND NOVEMBER.

Mit einem früher ganz ungekannten Eifer sind diese Meteore beobachtet worden, und gewiss muss es jeden Wissenschaftsfreund erfreuen, diese irrlichternden Nachtgespenster dem Reiche des

Aberglaubens entrissen und für unsere Kenntniss gewonnen zu sehen. Und dieses Feld ist es, was Alexander Herschel III. für sich erwählt hat. Aber wie Viele sind hier zu nennen, auch wenn wir nur die neueste Zeit betrachten! Adams, Airy, Birmingham, Browning, Brünnow, Challis, Chimma, Dawes, Duone, Fasel, Grant, Heis, Hind, Hippisley, Hodgson,* Hoek, Maclear, Main, Masters, Plummer, Pritchard, de la Rue, Schimper, Piazzi Smyth, Stuart und viele Andere.

Was A. Herschel in XXIV, 133 mittheilt, betrifft eine allgemeine Frage: die Häufigkeit der Meteore in den verschiedenen Monaten. Vom Aphel bis zum Perihel der Erde sah Schmidt, nach einem 8jährigen Durchschnitt, jährlich 400 Meteore (darunter

---

* *John Anthony HODGSON, geb.* 1777 *am* 2. *Juli, gest.* 1848 *am* 21. *März.* Von seinen Eltern für die juristische Laufbahn bestimmt, wandte er sich zur militärischen und segelte im 22. Jahre nach Indien, wo er Lieutenant des 10. Regiments wurde. Hier verwandte er seine freie Zeit auf wissenschaftliche, insbesondere astronomische Studien. Seine erste Beobachtung (Eintritt eines Jupiterstrabanten) datirt 23. October 1812. Im Jahre 1817 ward ihm der Auftrag, mit Herbert eine Expedition zur Erforschung der Quellen des Ganges und Jumnah, so wie der Höhen und geographischen Positionen der wichtigsten Himalaya-Gipfel zu unternehmen. Unter grossen Beschwerden, durch Klima wie durch Unwegsamkeit herbeigeführt (auch ein starkes Erdbeben hatten sie zu bestehen) vollführten sie den Auftrag. Sie fanden die Gangesquellen in einem Schneefelde unter $30^0\ 56'\ 6''$ N. in einer Gegend, die augenscheinlich nie zuvor von Menschen betreten worden war. Hodgson's astronomische Beobachtungen, sämmtlich in den *Memoirs of the Astronomical Society* mitgetheilt, sind Verfinsterungen der Jupiterstrabanten zu Chouringhy, Futty Ghun und im birmanischen Gebiet; ein Merkursdurchgang am 4. November 1822, eine Reihe von Sternbedeckungen, Culminationen des Mondes und der Sterne, die letzteren meistens in Calcutta beobachtet; sie waren sämmtlich durch seine geographischen Arbeiten veranlasst. Seine Beobachtungen gehören zu den frühesten, die wir aus den Gangesländern besitzen. Er starb als Gouverneur des Districtes Rohilcund.

188 im August und 54 im November), im andern Halbjahr nur 70. Am ärmsten erscheint der Februar mit nur 5 Meteoren, das Gegenstück zum August. — Er hofft, und wir mit ihm, dass künftig Nachrichten der Art nicht fast ausschliesslich aus Europa erhalten werden möchten. In XXIV, 189 untersucht er, unter Zuziehung der Beobachtungen von Brandes und Benzenberg, die Richtung, von welcher aus sie vorherrschend auf die Erdkugel treffen. Auch Quetelet's Beobachtungen werden hinzugezogen und nachgewiesen, dass die Feuerkugeln und grössere Meteore gleichfalls häufiger in der zweiten Jahreshälfte als in der ersten sind, wenn auch nicht in so auffallendem Verhältniss wie die Sternschnuppen. In einem Briefe an Pritchard untersucht er die sogenannten Radiant Points, als welche er δ Virginis und α Lyrae findet und zu allgemeinen Schlüssen über die Meteorschwärme fortschreitet. Die zum Grunde liegenden Beobachtungen sind von Heis in München und Herrik in Nordamerika.

In XXV, 33 giebt er die Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Radiant Points. Drei instructive Zeichnungen (weiss auf schwarz) dienen zur Erläuterung. Am 27. September 1864 beobachtete er 22 Meteore. 14 von ihnen, deren mittlere Dauer $= 0{,}71$ Secunden, zeigten auf 85^0 A. R. und 50^0 N. Decl. als Radiant Point, 8 andere, von $2{,}13''$ Dauer, wiesen auf den Punkt A. R. $= 12^0$, N. D. $= 2^0$. Dagegen gaben die in Hawkhurst beobachteten 14 Meteore A. R. 90^0 und N. D. $+ 16^0$, eine mittlere Dauer von $1{,}15''$ und eine von 6^0 bis 40^0 variirende Länge ihrer Bahn, durchschnittlich 20^0.

Die Untersuchung von 17 in Hawkhurst am 12. und 13. December 1863 beobachteten Meteoren: R. A. 105^0, N. D. 30^0, bei nur 0,64 Secunden Dauer und $11{,}0^0$ Bahnlänge.

Ein grosses glänzendes Meteor war am 29. April 1865 in Manchester von Baxendell und in Weston super Mare von Wood beobachtet worden: ein glücklicher Zufall, da das Plötzliche und Unvermuthete gewöhnlich nur einen Beobachter das Phänomen gewahren lässt. Herschel giebt die Berechnungen, die noch bestätigt werden durch eine weniger ausführliche Beobachtung in Castle Thorpe bei Stoney Stratford, wo auch eine starke Detonation wahrgenommen worden ist. — In ähnlicher Weise werden die Meteore vom 20. October 1865, 19 an der Zahl, untersucht und ihr Radiant Point im Orion, 90^0 A. R. und $+ 15$ Decl. N. gefunden; und am 21. Nov. 1865 wird ein Meteor, viel heller als

Venus, von mehreren Personen gesehen und beschrieben, so dass auch hier eine Untersuchung des Laufes möglich war.

Spätere Beobachtungen desselben Verfassers erwähnen wir nur kurz, da sie uns nur den Anfang einer wichtigen Untersuchung kennen lehren. Sie betreffen die physische Natur dieser Erscheinungen.

Der grosse Meteorschwarm vom 13. November 1866 führt uns wieder A. Herschel und seine Untersuchung der Radiant Points, daneben aber auch andere Beobachter vor. Airy untersucht die Geschwindigkeit der Bewegung und zeigt, dass die Mehrzahl der Meteore der Erde auf ihrer Bahn begegnen. P. Smyth in Edinburgh hat 1492 dieser Meteore am 13. November notirt und beschreibt sie möglichst ausführlich. Zwischen $0^h\ 59'$ und $1^h\ 8'$ sind 412 bemerkt worden; von da an nahm die Anzahl stetig ab, so dass in den letzten 10 Minuten der Beobachtungsstunde nur 97 gezählt werden. — Ähnliches bemerkte Grant in Glasgow, der im grossen Bären ein helles streifenförmiges Meteor sah, das schnell verschwand. Der Assistent Plummer in Glasgow beschreibt die einzelnen Meteore genauer nach Glanz, Farbe, Gestalt, Dauer und Lauf. Mehrere waren dem Sirius an Glanz gleich, einige übertrafen ihn noch. Die meisten zeigten ein reines Weiss. Ähnliche Bestimmungen erhalten wir von de la Rue und seinem Gehülfen Reynolds in Cranford. Sie fanden die Farbe vorherrschend blau, auch Orange und Grün ward wahrgenommen. Von Minute zu Minute wird die Zahl bemerkt; die höchste Zahl ist 66, von beiden Beobachtern, die nach entgegengesetzten Richtungen observirten, zusammengezählt. — Main in Oxford, der mit seinen Mitbeobachtern Lucas und Quirling schon am 12. November nach Meteoren ausschaute, geben gleichfalls die Einzelheiten, und bei ihnen kommt vorherrschend die rothe Farbe vor. Das Maximum erschien am 13. November um $13^h\ 10'\ 40''$, wo 123 in der Minute gezählt wurden. Dawes erhielt von $12^h\ 18'\ 20''$ bis $14^h\ 13'\ 10''$ zusammen 2800 Meteore. Er notirte die Zeit, wenn er ein volles Hundert Meteore gezählt hatte; die kürzeste dieser Zwischenzeiten währt von $12^h\ 59'\ 90''$ bis $13^h\ 1'\ 4''$, also 100 Meteore in 74 Secunden. Nicht alle Mitbeobachter hatten die Mittel zu einer solchen Zählung, auch gingen mehrere derselben aus verschiedenen Ursachen ganz verloren; er schätzt die Zahl auf mehr als 3500 im Laufe zweier Stunden.

Hind hat auf Bishop's Observatorium Twickenham beob-

achtet. Von 12^h bis 13^h zusammen 1120 Meteore; von 13^h $0'$ bis 13^h $7'$ $5''$ dagegen 514, und von da ab eine so plötzlich eintretende grössere Frequenz, dass das Zählen aufgegeben werden musste. 13^h $11'$ schien das Maximum stattzufinden. In der letzten Viertelstunde (17^h $45'$ bis 18^h $0'$) erschienen nur 5 Meteore.

Bei aller localen Verschiedenheit der Angaben herrscht gleichwohl grosse Übereinstimmung rücksichtlich des Ausstrahlungspunktes, der etwas nördlich von einer Linie lag, die γ mit ε Leonis verbindet. Auch bemerkt Dawes, der Punkt habe sich sehr scharf bestimmen lassen, und so scheint A. Herschel's Wahrnehmung, dass an dem gleichen Orte und Abend zwei solche Punkte bemerkt werden, dahin zu deuten, dass an diesem Abend zwei ganz verschiedene Meteorschwärme sich in der Gegend unserer Erde kreuzten.

Fasel in Clapham fand auf dem Observatorium des Dr. Wringley am 12. November 28, am 13. dagegen 1680 Meteore; also gerade die 60fache Zahl, davon 724 auf die Halbstunde 1^h bis $1^1/_2{}^h$ (die vorhergehende hatte 263, die nachfolgende 394). Der Ausstrahlungspunkt war deutlich im Löwen, doch wurden auch ganz abweichende Richtungen wahrgenommen. Die Farbe gelb, orange, zuweilen roth, wogegen die leuchtenden Streifen meist blau oder grünlich erschienen. Birmingham in Milbrook sah nahezu dieselben Farben. Die Meteore liessen beim Verschwinden oft Streifen zurück. Ein solcher Streifen änderte seine Richtung um 90^0, ein anderer ging sogar eine kurze Zeit zurück. — Decy in Alton, bei seinen Beobachtungen von einem Freunde unterstützt, fand von 1^h bis 1^h $5'$ 356 Meteore und von 1^h $10'$ bis 1^h $15'$ 485. — Howlett, der so genau als möglich zählte, fand gegen 5600, und in der frequentesten Zeit (1^h $2'$ bis 1^h $10'$) in der Minute 200. — Hunter mit drei Freunden geben eine ähnliche Schilderung, und Mrs. Hannah Jakson in Brompton fand in $2^1/_4$ Stunde 776.

Ommaney in Paddington giebt ebenfalls eine solche Schilderung; ausserdem aber bemerkte er einen hellen, goldfarbigen Streifen in Zickzackform, eine Secunde lang. — Taunton in Ashley hat in $2^1/_2$ Stunde 1420, Venables in Broadwater Rectory in 10 Minuten 610 gezählt.

In Greenwich wurde die Frequenz der Meteore durch eine Curve dargestellt, die zwei Maxima zeigt; das eine um 1^h $5'$ mit 119 pro Minute, das andere 1^h $22'$ mit 123. Zwischen beiden, um 1^h $10'$ findet sich 86. Eine andere Darstellung versinnlicht

die Richtungen, und Glasgow giebt eine ganz ähnliche von denselben. Hier sah man ein Meteor im Radiant Point selbst, das fast gar keine Bewegung zeigte.

Am Cap fand Maclear am 12. November 76; am 13. wurde fortgezählt, so lange dies möglich war. Nachdem jedoch in steigender Frequenz in 10 Minuten 469 erschienen, ward das Zählen aufgegeben und zu den vollen Hunderten die Zeiten bemerkt. Die Gesammtzahl am 13. gegen 2800. Am 14. noch 24, das letzte Meteor um 14^h im Eridanus.

Wir finden es unthunlich, selbst nur alle britischen Beobachter dieser Nacht einzeln aufzuführen, und bemerken nur noch, dass Hodgson ein Meteor mit deutlichem hellen Kerne zerplatzen sah und dass Browning auf Barne's Observatorium in Upper Holloway ein Experiment ausgeführt hat, das Manchem unglaublich erscheinen wird: er hat in der That Spectra dieser Körper erhalten. Wir setzen die interessanten Resultate her. Er erhielt

1) Spectra, dem der Sonne ganz gleich, nur dass das Violett darin fehlte.

2) Spectra, ähnlich dem der Sonne, aber mit stark vorherrschendem Gelb.

3) Spectra, die fast nur Gelb deutlich zeigten, mit schwachen Spuren von Roth auf einer Seite und Grün auf der anderen; endlich

4) (in nur zwei Fällen) Spectra mit nur einfarbig grünem Licht.

Auch die Lichtstreifen hat er spectral-analysirt. Er findet nebst einfarbigem Blau auch Grün oder Stahlgrau.

Die grosse Schwierigkeit, die in dem raschen Vorüberziehen liegt, verkennt Browning keineswegs und will deshalb auch noch nicht wagen, weitere Schlüsse zu ziehen. Aber schon hat man daran gedacht, durch eine optische Vorrichtung diese Geschwindigkeit für den Experimentator zu vermindern; und Dawson hat eine solche angegeben (XXVII, 182).

West-Australien (Duone in Freemantle), Irland, (Brunnow in Dublin), Bengalen (Masters in Kishnagur) und andere Orte liefern wichtige Beiträge, und Birmingham in Millbrook hat die December-Meteore (am 12. und 13.) ins Auge gefasst. Sie sind an Frequenz nicht entfernt den November-Phänomenen zu vergleichen; doch wurden am 13. überhaupt 260 gezählt. Unähnlich den glänzenden November-Meteoren zeigten sie diesmal ein mehr aschfarbiges Ansehen, doch mit Ausnahmen. Mehrere erschienen bläu-

lich weiss. Rothe wurden 20 gezählt, und bei allen diesen zeigte sich gar keine Beziehung auf den gemeinschaftlichen Radiant Point. Über neun besonders interessante Meteore giebt er Detail; unter ihnen war eins heller als Sirius, und zog ganz dicht an diesem Sterne vorüber.

Hippisley stellt (XXVII, 208) Betrachtungen über die retrograde Bewegung an, welche mehrere Meteorschwärme nach A. Erman's und A. Herschel's Untersuchungen zeigen. Er findet diesen Lauf keineswegs mit der Nebulartheorie Laplace's unverträglich, denn nicht auf den Lauf im Weltenraume komme es an, sondern darauf, welche Seite der Sonne in ihrem eigenen Laufe von dem Meteorschwarme getroffen werde. Wir halten solche Äusserungen, wenn gleich nicht unwahrscheinlich, doch für verfrüht. Alle specielle Kenntniss dieser Meteore datirt vom 19. Jahrhundert, oder eigentlich nur von dessen zweitem Drittel, und wie Vieles wissen wir noch gar nicht!

Erfreulich aber ist der grosse Eifer, mit dem jetzt dieser Gegenstand, namentlich von britischen Forschern, ins Auge gefasst wird; erfreulich nicht minder die Gründlichkeit und Umsicht, die sich bei diesem Eifer findet und die schönsten Früchte verspricht. So muss geforscht, so muss das Erforschte und Wahrgenommene mitgetheilt und verdeutlicht werden. Mit den Überresten der alten Thaumaturgie, mit den Monstruositäten früherer Zeit kann ein Jahrhundert, wie das 19., nichts mehr anfangen; die Wissenschaft muss andere Wege einschlagen, andere Ziele verfolgen, sonst ist sie nicht Wissenschaft.

Die Periodicität der Meteore, die sich in den Nächten des August und November manifestirt, wird von den grösseren, einzeln erscheinenden Feuerbällen nicht getheilt; nur kleinere Feuerkugeln, ohne erheblichen Durchmesser, erscheinen zuweilen in diesen Schwärmen. Aber die neueren Mittheilungen A. Herschel's machen es wahrscheinlich, dass auch die grösseren detonirenden Kugeln mit gewissen Jahreszeiten coincidiren. So findet sich ein Meteor am 21. November 1865, welches auf seinem von Warren de la Rue beobachteten Zuge dem Lauf der Themse folgte. In $6^1/_2$ Secunde durchlief es 17 deutsche Meilen, und der Punkt des Himmels, wo es zuerst erschien, lag zwischen dem Stier und dem Kopfe des Walfisches. Henley on Thames ist der Punkt, über dem es am Anfange der Beobachtung in 11 Meilen Höhe stand, und in der Nähe von Wimbleton zerplatzte es, ohne Spuren

zurückzulassen. 2 Minuten 20 Secunden später hörte Pinrose einen lauten Knall, ähnlich einem Kanonenschusse, was nahe genug mit der berechneten Höhe stimmt.

Mit diesem Meteor vergleicht A. Herschel die folgenden Erscheinungen:

1623 am 17. November beobachtet von Kepler: Grosse Feuerkugel, donnerähnliches Geräusch beim Verschwinden.

1861 am 19. November ein grosses Meteor über Ipswich und Norwich; donnerähnliches Getöse.

1864 am 20. November ein grosses Meteor über Hallaton in Rutlandshire. Das Geräusch wie ein entferntes Artilleriefeuer.

Rücksichtlich der Daten ist zu bemerken, dass der 17. November 1623, siderisch genommen, dem 20. November 1861 entspricht. Wir haben also in den drei Nächten des 19., 20. und 21. November vier grosse Meteore, was allerdings auf eine bestimmte Region deutet, jedoch das Erscheinen in anderen Jahreszeiten nicht ausschliesst, wie folgende drei Beispiele darthun:

1762 am 25. Juni ein Meteor, welches nach Silberschlag's Berechnung 19 Meilen über Zeitz zuerst erschien und in $4^1/_2$ Meilen über Falkenrehe bei Potsdam mit grossem Geräusch zerplatzte. Berechneter Durchmesser $^1/_7$ Meile.

1817 am 24. December, Abends, gesehen in Berlin. Der Durchmesser noch beträchtlicher als bei dem vorigen.

1837 am 3. Januar, früh 6 Uhr, von mir selbst bei Berlin im Moment des Zerplatzens gesehen. Ein Geräusch habe ich nicht wahrgenommen.

Eben so deuten die von Petit in Toulouse gesammelten und berechneten ähnlichen Erscheinungen nicht auf eine bestimmte Jahreszeit, und der Gegenstand ist also einer von den vielen, welche dringend zu weiterer Beachtung auffordern. — A. Herschel führt noch folgende Meteore auf:

Brydone, 1772 am 10. Februar,
Airy, 1850 am 11. Februar,
in Bangalore 1865 am 9. Februar,

wodurch also eine zweite Region für grosse Meteore bezeichnet ist.

Über Meteorsteine insbesondere gab eine Zusammenstellung:

Gronau. Prediger in Berlin: Über die vom Himmel gefallenen Steine, Berlin und Leipzig 1808. — Er beginnt mit dem Steine, der zur Zeit des Crassus gefallen sein soll.

§ 227.

NEUERES ÜBER NEBELFLECKE.

Die grossartigen Arbeiten W. Herschel's und seines Sohnes auf diesem Gebiete sind bereits in den vorigen Theilen erwähnt worden, und fast schien es, als solle das, was wir diesen beiden berühmten Astronomen verdanken, das Letzte bleiben; denn die bei weitem grösste Masse dieser Gebilde erfordert, um näher untersucht zu werden, kolossale Fernröhre, wie sie nur Wenigen, und selbst diesen nur in neuerer Zeit, zu Gebote stehen.

Indess war ein Punkt, der auch von den beiden Herschel noch zu wenig beachtet werden konnte: eine genaue Ortsbestimmung der Nebelflecke. So ist die wichtige Frage, ob bei Nebelflecken eine Eigenbewegung annehmbar sei, noch heute so gut als unerörtert, denn auch John Herschel's Coordinatenbestimmungen lassen viel zu wünschen übrig und eine sichere Vergleichung mit den neuern gewähren sie nicht.

Auch stehen solchen Bestimmungen bei der Mehrzahl der Nebelflecke unbesiegbare Schwierigkeiten entgegen. Abweichungen, wie sie schon seit 100 Jahren bei guten Fixsternörtern nicht mehr vorkommen, muss man sich noch heut bei Nebelflecken gefallen lassen. Während gewichtige Gründe dafür sprechen, dass diesen Gebilden nur eine äusserst langsame Eigenbewegung zukommen könne, ist andrerseits die Schärfe der Bestimmung, die gerade hier so dringend zu wünschen wäre, ganz unerreichbar.

Von grossem Werthe sind deshalb die Arbeiten d'Arrest's, der für eine beträchtliche Anzahl von Nebelflecken in Leipzig und Kopenhagen uns möglichst scharfe Ortsbestimmungen gegeben hat. An sie schliessen sich die von Bruhns, Schjellerup und Anderen, die der Zukunft die Möglichkeit bieten werden, viele jetzt noch ganz unbeantwortliche Fragen entscheiden zu können.

Der ungemeine Reichthum dieses Zweiges der Himmelskunde und die geringe Zahl Derer, die hier mit Erfolg zu arbeiten im Stande sind, lässt voraussehen, dass hier im Grossen und Ganzen rasche Fortschritte nicht zu hoffen sind. Selbst eine auf innern Gründen beruhende Classification der Nebelflecke giebt es noch nicht, denn W. Herschel konnte nur graduell verschiedene Classen festsetzen und seine planetarischen, so wie Lord Rosse's spiralförmigen Nebel bilden nur den Anfang zu einer in Zukunft

vielleicht möglichen, logisch-consequenten Eintheilung der Nebelflecke. Dieser hielt sich für überzeugt, dass alle Nebelflecke Sternhaufen sind und bei Anwendung noch mächtigerer Werkzeuge sich in solche auflösen würden, und schon William Herschel unterschied *resolved* und *resolvable nebulae;* unter letzteren die verstehend, die eine Andeutung der Auflösbarkeit verriethen, jedoch in seinem Teleskop noch keine wirkliche Auflösung in einzelne Sternpunkte gestatteten. Die Untersuchungen einiger besonders wichtiger Nebelflecke, die wir den mit Riesenfernröhren arbeitenden Astronomen verdanken, sind im höchsten Grade verdienstlich. Künftige Jahrhunderte werden die Arbeiten des neunzehnten zu verwerthen wissen und in Gesetze das formuliren, was wir jetzt höchstens nur ahnen.

§ 228.

Unter allen Nebelflecken hat der in allen bewohnten Gegenden der Erde bequem sichtbare des Orion die Aufmerksamkeit der Beobachter am meisten erregt, um so mehr, als hier fast alle Fragen, zu denen die Nebelflecke Veranlassung geben, noch ungelöst sind. Besteht er aus gasförmigen Theilen oder ist er in Sternpunkte auflöslich? Sind Veränderungen in ihm wahrnehmbar, und welche? Zeigt er als Ganzes eine Eigenbewegung? Bleiben seine einzelnen Theile stets in demselben relativen Verhältniss der Helligkeit wie des Ortes? Sind die zahlreichen Sterne auf seinem Grunde bloss optisch auf ihm projicirt, oder gehören sie physisch zu ihm und sind von ihm umgeben? Diese und noch manche andere Fragen müssen wir der Zukunft überlassen, so vielfach das Object auch schon gemessen, gezeichnet, beschrieben ist.

Wer irgend es versucht hat, kosmische Körper graphisch darzustellen, wird die eigenthümlichen Schwierigkeiten kennen gelernt haben, die damit verbunden sind. Wo uns bestimmte Messungen leiten können, treten sie weniger hervor, aber um einen Kometen oder einen Nebelfleck treu abzubilden, genügt es bei weitem nicht, guter Beobachter zu sein und scharfe numerische Bestimmungen zu liefern. Wenn vollends, wie beispielsweise bei Hevel's Kometenzeichnungen, noch subjective Ansichten sich einmischen, kann nichts Brauchbares herauskommen. Beim Orion-Nebelfleck bieten die zahlreichen auf seinem Grunde projicirten

Sterne, die gleichwohl noch nicht zu gedrängt stehen und also einzeln gemessen werden können, dem Zeichner eine willkommene Hülfe; gleichwohl sind die Darstellungen, welche wir besitzen, überaus verschieden. Wenn es sich um eine Vergleichung Messier'scher Darstellung mit einer um ein Jahrhundert später angefertigten handelt, so könnte man geneigt sein, eine wirkliche Veränderung anzunehmen, deren Möglichkeit sich nicht in Abrede stellen lässt, wie gering auch ihre Wahrscheinlichkeit sei. Aber die Unterschiede sind kaum geringer bei gleichzeitigen Darstellungen. Somit können wir nur wünschen, dass die Photographie, die in der kurzen Zeit ihres Bestehens schon so unerwartet grosse Fortschritte gemacht hat, deren noch grössere mache, und uns nicht bloss Sonnenflecke und Mondoberfläche, sondern auch jene so räthselhaften Gebilde in zuverlässigen Darstellungen liefere.

Wir haben zunächst eines wichtigen Werkes zu gedenken: „*Observations de la grande nébuleuse d'Orion faites à Cazan et à Poulkowa. I. Partie: Mémoire de Mr. Liapounow sur les observations de Cazan; II. Partie: Additions au Mémoire de Mr. Liapounow et Observations de Poulkowa. Avec* 4 *planches. Petersbourg* 1862.

Herr Liapunow hat vorzugsweise die auf dem Nebelflecksgrunde sich projicirenden Sterne ins Auge gefasst und diese genau bestimmt, um eine Grundlage für weitere Untersuchungen zu geben. Für den Nebelfleck selbst zeichnet er nur einzelne Partien, besonders hellere, die sich in diesem schon etwas zu nördlichen Klima und in seinem 13füssigen Refractor am besten wahrnehmen liessen. Die Beobachtungen reichen von 1847 bis 1851 und umfassen etwa $^1/_8$ Grad in der Nähe von Θ Orionis, während J. Herschel seine Untersuchungen auf eine doppelt so grosse Fläche ausgedehnt hat. Die Zahl der beobachteten Sterne ist 78, wozu noch 5 etwas ausserhalb der oben bezeichneten Grenze kommen. Die Vergleichungen mit Herschel, Bond und Lamont sind hinzugefügt. Der Lithograph fand grosse Schwierigkeit, die einzelnen Nebelpartien im richtigen Verhältniss ihrer Lichtintensität darzustellen.

Der zweite Theil ist zunächst eine Ergänzung des ersten; die Vergleichungen werden vervollständigt, indem auch Lassell's maltesische Beobachtungen und einige andere ältere hinzugezogen werden, und giebt die in Pulkowa erhaltenen Resultate: die Örter von 155 Sternen, bezogen auf Θ Orionis, und eine Karte

des Nebelflecks oder vielmehr der sämmtlichen beobachteten Sterne.

Unter diesen hat namentlich das bekannte Trapezium, dessen Hauptstern Θ ist, die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. J. Herschel giebt die vier Distanzen; W. Struve hat die Messungen wiederholt und durch Hinzufügung der Winkel und der beiden Diagonalen ergänzt; auch der Verfasser hat am Dorpater Refractor diese Messungen ausgeführt. Noch hat sich keine Stellungsveränderung der vier Sterne mit einiger Bestimmtheit ergeben. Inzwischen sind zwei schwächere Sterne hinzugekommen, und Rosse versichert, dass in seinem Teleskop der ganze innere Raum des Trapezes mit einer grossen Zahl äusserst feiner teleskopischer Sternpunkte angefüllt sei, worüber von keiner anderen Seite Beobachtungen bekannt geworden sind.

Winnecke findet (1863) in der Nähe des Trapeziums fünf Sterne, die bei O. Struve nicht vorkommen, und die er am Pulkowaer Refractor zu messen im Stande gewesen ist, und vermuthet, dass diese Sterne veränderlich sein müssen und von O. Struve nicht sowohl übersehen worden, als wirklich nicht sichtbar gewesen seien.

Stone und Carpenter haben am 11. Januar 1864 den Orion-Nebel beobachtet und mit J. Herschel's und Bond's Zeichnungen verglichen. Sie glauben einen Fehler bei Bond zu finden, worüber dieser Erläuterungen giebt. Man muss die sehr ausführliche Darlegung (*M. Not.* XXIV, 177—181) selbst vergleichen.

Secchi hat den Orion-Nebel der Spectral-Analyse unterworfen. Er hält das Object für ein im Zwischenzustand zwischen Nebelmasse und geformten Sternen stehendes. Huggins, der ähnliche Versuche angestellt hat, ist nicht dieser Meinung und giebt (*M. N.* XXV, 154) seine Gegengründe an. Er findet vielmehr, dass der Orion-Nebel ein ähnliches Spectrum wie andere, der Gasform angehörende Nebel darstelle, während mehrere, wie der grosse Andromeda-Nebel, einen schon mehr condensirten Zustand verrathen.

Webb findet, dass Veränderungen in der Form oder der Lichtintensität dieses Nebelflecks allerdings möglich, durch die bisherigen Darstellungen jedoch keineswegs erweislich sind. Er selbst giebt eine Zeichnung, spricht sich jedoch sehr offen über ihre Mängel und Unvollkommenheiten aus, und macht nur auf

einige Einzelheiten aufmerksam, deren weitere Untersuchung mit kräftigen Hülfsmitteln er empfiehlt. Knott hat mit einem $7^1/_3$ zölligen Objectiv diese Details geprüft und nahezu so gefunden, wie Webb sie gegeben.

Gill's Bemerkungen beziehen sich nur auf das Trapezium. Er hat zwei schwache Sterne innerhalb desselben gefunden und später erfahren, dass auch Huggins sie gesehen. Einer derselben war so lichtschwach, dass er nur blickweise wahrgenommen werden konnte.

Secchi in seiner neuesten Mittheilung (vom 27. März 1868) findet, dass das Detail des Nebelflecks besser gesehen wird bei Mondschein als in mondfreien Nächten. Er findet seine Zeichnungen mit denen des Lord Rosse übereinstimmend und wird mit den Beobachtungen fortfahren.

Für die genaue Untersuchung dieses interessanten Objects ist der Umstand nachtheilig, dass seine Sichtbarkeit für Mitteleuropa in diejenigen Monate fällt, welche die ungünstigste Witterung zu zeigen pflegen, während das Gegentheil in Südeuropa und den tropischen Zonen der Fall ist.

Wir lassen noch einige Beobachtungen anderer Nebelflecke folgen:

Ein von Hind im Stier entdeckter Nebelfleck hatte von d'Arrest in Kopenhagen nicht gefunden werden können. Dies veranlasste O. Struve und Winnecke am 29. December 1861, die Sache zu untersuchen. Mit vieler Mühe und erst nachdem das Auge sich an die Dunkelheit ganz gewöhnt hatte, ward er im grossen Refractor wahrgenommen und seine Lage gegen benachbarte Sterne durch Schätzung bestimmt. Am 22. März 1862 erschien er auf den ersten Blick und unverkennbar heller als im December, so dass er sogar eine schwache Beleuchtung der Fäden ertrug und gemessen werden konnte. Die Veränderlichkeit scheint sich also zu bestätigen, obgleich die Beobachter bemerken, dass in der letzten Wahrnehmung die Durchsichtigkeit der Luft eine ausgezeichnete und entschieden grösser als im December 1861 war.

John Herschel bemerkt, dass zwei von d'Arrest beobachtete und für neu entdeckt gehaltene Nebelflecke nicht neu sind, sondern schon bei W. Herschel vorkommen, und dass ein dritter, mit jenen in demselben Felde sichtbar, von d'Arrest nicht erwähnt wird. Er empfiehlt eine weitere Untersuchung.

Knott beobachtet auf Webb's Ansuchen den Nebelstern

45 H. II. Geminorum, dessen Position gegen einen benachbarten Stern stark veränderlich scheint.

John Herschel . . . . 355°
in Smyths Cycle . . . . 355° 95′
Webb und Knott . . . 2° 44′. 10,20″,

so dass entweder der Stern oder der Nebelfleck seinen Ort verändert haben muss. — Weitere Mittheilungen und Vergleichungen dieses Sterns gaben Schulz in Upsala und Knott selbst (*M. N.* XXV, 190, 191). Schönfeld (in Bonn) findet für den Stern

$7^h\ 21'\ 11{,}70'' + 21°\ 12'\ 45{,}0''$

fast ganz übereinstimmend mit Lalande, dass es in der That den Anschein gewinnt, als habe nicht der Stern, sondern der Nebelfleck seinen Ort geändert.

Abbott bemerkt, dass die Sterne in der Nähe von η Argus ausgezeichnet schöne und mannigfaltige Farben — blau, grün und roth zeigen, und dass der umgebende Nebel veränderlich sei, was auch Powell in Madras bestätigt. Er hält dafür, dass der Nebel bei η Argus von ganz anderer Beschaffenheit sei, als Nebelflecke im Allgemeinen. Andere glauben dagegen, dass η Argus jetzt einen nebelfreien Zwischenraum einnehme, während J. Herschel's Zeichnung ihn im Nebel selbst darstellt. Da hier jedenfalls nur ein höchst dünner Nebel existirt, so dürfte die Entscheidung und die weitere Fortsetzung der von Abbott, Powell, Maclear u. A. begonnenen Arbeiten abgewartet werden müssen.

Krüger in Helsingfors hat 43 der helleren Sterne im Sternhaufen bei λ Persei in derselben Weise bestimmt, wie Bessel die 53 Plejadensterne, indem er den Doppelstern δ als Ausgangspunkt nimmt. Wenn man die Krüger'schen Messungen des Frühlings mit denen des Herbstes vergleicht, so scheint eine relative Parallaxe von $^2/_3$ Secunden zu folgen, die er jedoch Anstand nimmt, gelten zu lassen, da erst genau untersucht werden muss, ob nicht instrumentale Abweichungen hier vorliegen. Wäre die gefundene Parallaxe reell, so müsste angenommen werden, dass der Doppelstern δ nicht physisch zum Sternhaufen gehöre, sondern nur optisch, und in Wirklichkeit weit hinter dem Sternhaufen stehe.

Wir stimmen Carrington bei, wenn er wünscht, dass auch andere Sternhaufen namentlich von Solchen untersucht werden möchten, denen es nicht an Hülfsmitteln, wohl aber zu umfassen-

deren Arbeiten an Zeit und Musse fehle, und die deshalb einen einzelnen Gegenstand zu wählen veranlasst sind. Zu den besten Darstellungen von Nebelflecken, deren wir noch wenige besitzen, ist gewiss die im XXXIII. Bd. der *Memoirs of the Astronomical Society* mitgetheilte von Lassell zu zählen, der den Nebelfleck Messier 20 (17^h 54′ 2″; — 28^0 2′) sorgfältig für 1864 abgezeichnet hat.

d'Arrest in Kopenhagen hat seine hauptsächlichste Thätigkeit den Nebelflecken gewidmet, für die er ein besonders ausgezeichnetes Auge zu haben scheint, da er schon früher in Leipzig mit weit geringeren Hülfsmitteln gegen 800 Herschel'sche Nebel und selbst einige neue, aufzufinden im Stande war (Messier, mit ähnlichen Instrumenten, fand deren nur 102, wobei freilich zu bemerken ist, dass d'Arrest den Herschel'schen Katalog besass — Messier nicht).

Eine der bedeutendsten wissenschaftlichen Veröffentlichungen ist dieser 1864 erschienene allgemeine Nebelflecks-Katalog John Herschel's. In der That war er der einzige, der ein Werk dieser Art herstellen konnte. Selbst Entdecker einer so grossen Anzahl von Nebelflecken, und im Besitz der vollständigen Manuscripte seines Vaters, hat er uns einen Katalog gegeben, der beide Halbkugeln umfasst, und die Ortsbestimmungen auf 1860 reducirt. Von seinen Söhnen und einem sehr geübten Berechner Kerschner unterstützt, verdankt er gleichfalls manche Vorarbeiten der 1848 in Hannover verstorbenen Schwester seines Vaters, Caroline. Das Ganze war der Vollendung nahe, als eine ähnliche Arbeit von Auwers über die W. Herschel'schen Nebelflecke erschien, die Veranlassung zu einer genauen Vergleichung und zur Ausmerzung einiger dabei entdeckten Irrthümer gab.

Warren de la Rue bemerkt, dass er in mehreren Sternhaufen Andeutungen einer Veränderlichkeit wahrgenommen, dass er sie insbesondere nach den Beobachtungen von Huggins, Noble und Brodie beim Orion-Nebel für erwiesen annehme, und er solche Untersuchungen kundigen Liebhabern nicht genug empfehlen könne. Auch hat man nicht ganz ohne Erfolg diesen Nebelfleck, so wie das ganze Sternbild, zu photographiren versucht.

Tebbutt zu Windsor (New-South-Wales) giebt eine vom 5. Juli 1854 bis 14. März 1865 reichende Reihe von 19 Vergleichungen der Helligkeit von η Argus, der stark im Abnehmen

ist, und bei Mondschein nur noch so eben von unbewaffneten Augen erkannt werden kann.

Cleveland Abbe giebt (Jan. 1867) eine sehr instructive Übersicht der Vertheilung der Nebel im Raume, wobei er 5076 Objecte vergleicht, deren Zahl er noch beträchtlich vermehrt zu sehen hofft, wenn erst die Beobachtungen Grubb's in Melbourne, Cooke's in Funchal, Clarke's in Chicago und Lassell's in Malta vollständig vorliegen werden. Schon J. Herschel hat ähnliche übersichtliche Zusammenstellungen in seinen *Cape Observations* gegeben, und jetzt kann dessen *General Catalogue* zu Grunde gelegt werden. Unverkennbar findet eine grosse Ungleichheit der Vertheilung statt; eine weit grössere als die, welche wir an den Fixsternen wahrnehmen. Bei diesen finden wir eine Hauptzone für das Maximum (die Milchstrasse); bei den Nebelflecken scheint die grösste Frequenz mehr an einzelne Regionen (nördlicher Theil der Jungfrau, grosse und kleine Nubecula) geknüpft zu sein. Abbe's hinzugefügte Bemerkungen wie seine Formeln verdienen die höchste Beachtung, aber — sagen wir mit dem Verfasser — „abwarten."

Kew in Hereford giebt eine Abbildung des planetarischen Nebels 45 H. IV. Geminorum und weist nach, dass er gegenwärtig ein ganz anderes Ansehen darbietet, als zu W. Herschel's Zeit. Damals zeigte er eine gleichförmige Fläche, in deren Mitte der neblige Stern stand; jetzt sieht man zwei concentrische Nebelringe, deutlich gesondert durch dunkle Zwischenräume, den Centralstern umgeben. Dass übrigens die angewandte Vergrösserung gerade bei diesen Objecten von sehr entscheidendem Einfluss sei auf das, was gesehen wird, geht aus den eigenen Anführungen des Beobachters hervor.

Es scheint, dass man von den ersten umfassenden Arbeiten über die Nebelflecke aus, die wir W. Herschel verdanken, etwas zu rasch auf ihre innere Natur, ihre Entfernung u. dergl. geschlossen habe. Sie gehören gewiss zu den entferntesten Objecten des Universums, aber ob wir bei allen berechtigt sind, ihre Lichtzeit nach Millionen von Jahren zu bemessen, dies erscheint nach den neueren Untersuchungen sehr zweifelhaft. Eine Veränderlichkeit, schon wahrnehmbar im Laufe eines oder weniger Menschenalter, scheint damit nicht zu harmoniren, und eben so wenig darf man ohne Weiteres annehmen, dass sie sämmtlich, einzeln genommen, Welten von Millionen Fixsternen sind, da uns die

Spectral-Analyse mehrere derselben als Gasmassen kennen gelehrt hat.

Wenn einst die Vorschläge von Ashe und P. Smyth in Ausführung gebracht, wenn die Andes und der Pic von Teneriffa mit Riesen-Instrumenten besetzt sind, und kundige Forscher diesen ihre Kräfte widmen — dann wird man erwarten dürfen, wenigstens theilweise Aufschlüsse über die Räthsel zu erhalten, welche die neuesten Forschungen in weit grösserer Zahl aufgestellt als gelöst haben. Bei keinem Gegenstande zeigt sich der Einfluss atmosphärischer Veränderungen so nachtheilig als bei den Nebelflecken, und in unserer nördlichen Atmosphäre ist leider Veränderlichkeit das einzige Beständige.

§ 229.

NEUESTE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE SONNEN-OBERFLÄCHE.

Kaum dürfte es einen Gegenstand geben, über den die einzelnen Meinungen weiter auseinandergehen, als der in der Überschrift genannte. Sehen wir gänzlich ab von den Zeiten, wo es für Ketzerei galt, von Sonnenflecken zu sprechen,* so wie von den späteren, wo Viele darauf ausgingen, die Sonne und alle Weltkörper der Erde so ähnlich als möglich darzustellen, um sie mit Menschen bevölkern zu können — denn in den Zeiten der freigewordenen Wissenschaft hat alles Andere nur noch geschichtlichen Werth — so finden wir noch immer, selbst bei bewährten Beobachtern, die widersprechendsten Ansichten über das, was auf der Oberfläche der Sonne wahrgenommen wird.

Früh schon kam man auf den Gedanken, das Auge bei Sonnenbeobachtungen durch farbige Gläser zu schützen, die einen so bedeutenden Sättigungsgrad haben, dass sie für alles Andere so gut als undurchsichtig sind; vorher hatte man die Sonne nur beim Auf- und Untergang, oder auch durch Wolken und Nebel betrachtet und gleichwohl unter Gefahr des Erblindens. Da in-

* Als Scheiner seine Entdeckung der Sonnenflecken seinem Pater Provinzial, Th. Busaeus, berichtete, äusserte dieser: „Ich habe Aristoteles' Schriften vielfach von einem Ende bis zum andern durchgelesen und kann dir versichern, dass ich darin nichts von dem, was du erzählst, gefunden habe. Geh, mein Sohn, beruhige dich, und glaube mir, dass, was du für Flecken auf der Sonne hältst, nur Fehler deines Glases oder deiner Augen sind."

dess farbige Gläser auch manche Nachtheile herbeiführten, so hat W. Herschel einem Newton'schen Glasspiegel-Teleskop eine Einrichtung gegeben, wodurch die Intensität des Sonnenlichtes sehr bedeutend vermindert wird, und J. Herschel hat diese Einrichtung noch so verbessert, dass er das Sonnenlicht auf seinen 900. Theil reduciren kann. Porro in Paris ist noch weiter gegangen, indem er auch die Polarisation des Lichtes zu Hülfe nimmt. Doch ist noch von keiner Seite über die praktische Anwendung dieser Ideen etwas bekannt geworden.

Die Flecken zur Bestimmung der Rotations-Elemente zu benutzen, ist schon früh versucht worden, aber sowohl die Umdrehungszeit als die Lage der Rotationsaxe kommt sehr verschieden heraus, und wir sind über diesen Punkt bei Venus, Mars und Jupiter besser unterrichtet als über die Sonne, so sehr man auch das Gegentheil vermuthen sollte bei ihrer beträchtlichen scheinbaren Grösse.

Wir geben hier eine kleine Zusammenstellung:

	☊ (für das Äq. 1850).		Neigung.
Scheiner	1626	67° 0′	7° 15′
Lahire	1703	81 36	6 56
Lalande	1771	77 56	7 15
Fixlmillner	1779	73 20	7 15
Böhm	1834	77 1	6 57
Laugier	1840	75 16	7 9,

und doch sind hier nur solche aufgeführt, welche mehrjährige und häufige Beobachtungen angewendet haben. Fast noch stärker weichen die Rotationsperioden ab, die bei Laugier zwischen 24,28 und 26,23 Tagen schwanken. Augenscheinlich sind hier nicht Beobachtungsfehler, sondern eigene Ortsveränderungen der Flecke auf der Oberfläche die Ursache der Abweichungen. Wollte ein Beobachter auf Mars oder Venus aus den Wolkenmassen unseres Planeten, die er zu verschiedenen Zeiten beobachtet hätte, die Rotations-Elemente der Erde bestimmen, so würden ähnliche Differenzen herauskommen. Es kam also darauf an, das Gesetz zu finden, nach welchem die Änderungen der Flecke vor sich gehen.

Wenn aber schon die Meteorologie unserer Erde, trotz ihres hohen Alters, noch so viele ungelöste Probleme aufzeigt, und nur geringe Aussicht vorhanden ist, dass sie es je zu einer sichern Prognose bringen werde, so wird man sich nicht wundern, dass

die um so vieles jüngere Kenntniss der Sonnen-Oberfläche dies noch weit weniger vermag. Wir wissen bis jetzt nur, 1) dass die Flecke sehr bedeutend sind, und führen Beobachtungen von Bianchi in Modena an, der einen solchen in fünf Erscheinungen wahrnahm und maass; es ergab sich Folgendes:

	heliographische nördl. Breite
Erste Erscheinung	6° 26′
Zweite Erscheinung . . .	8 22
Dritte Erscheinung	8 18
Vierte Erscheinung	10 55
Fünfte Erscheinung . . .	14 57

Der Fleck hatte also in 102 Tagen 8° 31′, oder, da ein Breitengrad auf der Sonnen-Oberfläche 1600 geographische Meilen beträgt, in der Stunde $4^2/_5$ Meilen zurückgelegt, was nur mit der Schnelligkeit eines Eisenbahnzuges verglichen werden kann.

2) die stärksten Bewegungen erfolgen in einer dem Sonnen-Äquator parallelen Richtung (Petersen, Carrington), und zwar so, dass aus den Flecken, die nördlich oder südlich weiter vom Äquator entfernt liegen, eine grössere Rotationsdauer erhalten wird (Spörer). Aus Flecken in der Nähe des Äquators erhielt man 25,11 Tage, aus anderen der mittleren Breiten 25,90, wobei sich nicht entscheiden lässt, welche Rotationsdauer die richtige sei.

3) Mit diesen Eigenbewegungen sind Änderungen der Grösse und Gestalt verbunden, die zuweilen äusserst rasch vor sich gehen. Winnecke führt ein Beispiel vom 10. März 1861 an, wo er am Pulkowaer Heliometer in $^3/_4$ Stunden an einem Fleck zwölf verschiedene Veränderungen, oft ganz plötzliche, beobachtete; und Carrington sah am 1. September 1859 plötzlich in einem Flecken einen hellen Punkt hervorbrechen, der schon nach fünf Minuten wieder bis auf die letzte Spur verschwunden war. Er hatte vorher eine Zeichnung des Fleckes entworfen und fand nach dem Verschwinden, dass alles wie früher geblieben war. Dieselbe Erscheinung wurde um eben diese Zeit von Hodgson wahrgenommen, der hinzufügt, dass trotz des Blendglases sein Auge von derselben stark angegriffen wurde.

So rasche Veränderungen mögen nun selten sein; Böhm in Prag hat bei dreizehn in den Jahren 1833 bis 1835 beobachteten Flecken keine deutlichen Spuren einer Eigenbewegung wahrnehmen können.

Noch ist es viel zu früh, Alles erklären zu wollen; man kann

sich für jetzt nur an das Allgemeine halten, und die Wilson-Herschel'sche Erklärung, die wir schon § 169 angeführt haben, entspricht wenigstens der grossen Mehrzahl der Erscheinungen.

In neuester Zeit hat Chacornac, der früher auf den Sternwarten Marseille und Paris thätig war und jetzt auf seiner Privatsternwarte arbeitet, sich sehr eingehend mit Sonnenbeobachtungen beschäftigt. Er gelangt zu dem Schlusse, dass sich Vulcanreihen auf der Sonnenoberfläche befinden und dass sich durch ihre Eruption sowohl Fackeln als Flecke bilden; eine schon von Derham geäusserte Meinung.

Die eigentlich sogenannten Flecken bilden sich vorherrschend innerhalb zweier Zonen, die zwischen 20° und 30° der Breite zu beiden Seiten des Äquators liegen. Die Äquatorialzone selbst zeigt die Flecke viel seltener; noch seltener jedoch die jenseit des 30.° oder 35.° der Breite gelegenen Gegenden.

Die Sonnenflecken, wenigstens ihre Kerne, scheinen schwarz zu sein. Wenn man aber bei Sonnenfinsternissen oder Planetendurchgängen Gelegenheit hat, mit diesen entschieden schwarzdunklen Körpern Sonnenflecke im Fernrohr unmittelbar zu vergleichen, so erscheinen sie nur bräunlich, und oft ziemlich lichtbraun, und der Contrast mit dem schwarzen Körper ist sehr auffallend. Auch hat sich bei neueren Beobachtungen mit sehr starken Vergrösserungen gezeigt, dass die Intensität der Dunkelheit, namentlich in grösseren Kernflecken, sich merklich verschieden darstellt, und häufig die Mitte des Kernfleckes dunkler ist als das Übrige.

Schwabe und Schmidt haben auch Flecke gesehen, die roth oder rothbraun gefärbt erschienen, merklich verschieden von dem gewöhnlichen Braungrau. Sie sind klein und von grösserer Beständigkeit als die übrigen Flecken. Nur muss man, um über Farbe der Sonnenflecke zu urtheilen, völlig farbenfreie Fernröhre anwenden. Gerade bei der Sonne zeigen sich, sobald die Achromasie mangelhaft ist, Schwefelgelb, Violett und dergleichen, oft in sehr schönen Nüancirungen, aber alle nur optisch. Wie manche wunderliche Erklärung hat ihren Ursprung in solchen vermeintlichen Wahrnehmungen.

Stellt man alles bisher Gewonnene zusammen, so ist es wahrscheinlich, dass die Sonne von einer zusammengesetzten Umhüllung umgeben sei. Wir finden, von aussen nach innen fortschreitend, nach Winnecke's Darstellung:

1) Eine Hülle röthlicher Wolkenschichten, die wir bei totalen Sonnenfinsternissen als rothe Säume bemerken und über welche die Protuberanzen beträchtlich hervorragen, in einzelnen Fällen auch frei über ihr schweben. Sie ist sehr durchsichtig.

2) Hülle der leuchtenden Wolken: die eigentliche Photosphäre. Sie ist netzförmig verbreitet, und durch ihre kleinen Zwischenräume erblickt man die Poren, welche der gesammten Sonnen-Oberfläche ein gleichsam marmorirtes Ansehen geben. Durch grössere Öffnungen derselben sieht man die Halbschatten ohne Kern.

3) Diese Halbschatten gehören einer Schicht lichtgrauer Wolken. Sind diese und gleichzeitig die darüberliegende Hülle (2) zerrissen, so erblickt man die darunterliegenden dunkeln bräunlichen Wolken als Kern.

4) Diese bräunlichen Wolken sind noch nicht der eigentliche Sonnenkern, der sich nur da zeigt, wo auch diese letzte Hülle zerrissen ist.

Die Grösse der Öffnungen nimmt von oben nach unten ab; nicht immer geht die Öffnung durch alle Schichten hindurch, und noch weniger sind sie genau concentrisch.

Allerdings hat diese Zusammenstellung vorläufig nur den Werth der Hypothese, aber mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit. Es hat nicht den Anschein, als sollten wir in dieser Angelegenheit über Wahrscheinlichkeiten so bald hinauskommen.

Eins wissen wir mit voller Bestimmtheit und Sicherheit: die Schwerkraft auf der Sonnenoberfläche ist 27 Mal grösser als an der Erdoberfläche.

Auch die Frage ist untersucht worden: ob alle Punkte, namentlich alle Meridiane der Sonne in Beziehung auf die Emission von Licht und Wärme einander gleich seien?

In Beziehung auf das Licht würde zunächst fraglich sein: ob die Mittelgegend der Sonne heller sei als die Randgegenden? Alle, die dies näher untersucht haben, bejahen diese Frage. Bouguer giebt die Helligkeit eines Punktes, der um drei Viertel des Halbmessers vom Centro entfernt liegt, zu 35 an, wenn die Helligkeit der Mitte 48 ist. Arago findet das Verhältniss des Randes zur Mitte 40:41, was zu wenig sein dürfte. Chacornac findet für den mittleren Theil, bis zu drei Zehntel des Halbmessers hin, die gleiche Helligkeit, für den Rand aber nur die Hälfte.

Der Halbschatten eines Fleckens auf der Mitte hat mehr Helligkeit als die flecken- und fackelfreien Theile am Rande, und Secchi findet, dass eine Fackel am Rande nicht heller leuchte als ein freier Theil der Sonnenmitte.

Auch die photographischen Untersuchungen Warren de la Rue's zeigen, dass die Platte den Sonnenrand bestimmter erscheinen lässt als die Mitte. Dieser Beweis würde aber doch zunächst nur für die chemische Wirkung der Sonne gelten, die nicht ohne Weiteres mit der Lichtwirkung als identisch gesetzt werden kann.

Secchi hing ein Thermometer in die Mitte des durch ein Fernrohr auf eine Wand projicirten Sonnenbildes, und gleichzeitig ein anderes an den Rand. Gewöhnliche Thermometer zeigten keinen deutlichen Unterschied, durch einen thermo-elektrischen Apparat jedoch wurde erhalten:

	Wärme-Intensität.
Centrum der Sonne	1,00
$^{7}/_{16}$ des Halbmessers von der Mitte	0,89
$^{14}/_{15}$ „ „ „	0,80
$^{81}/_{82}$ „ „ „	0,52.

Allein hier ist nur die Rede von Mitte und Rand, wie sie gerade der Erde gegenüberstehen, nicht von bestimmten Meridianen der Sonnenkugel. Wird die Frage so gefasst, so können nur längere Reihen genauer Thermometerbeobachtungen eine Antwort geben. Nervander in Helsingfors untersuchte die Pariser und Insbrucker Beobachtungen und fand eine Temperatur-Ungleichheit von nahezu $^{1}/_{2}{}^{0}$ R., welche beiläufig die Periode der Sonnenrotation hat. Leider starb Nervander vor gänzlicher Beendigung seiner Arbeiten. Carlini fand nahezu dasselbe aus Mailänder Beobachtungen, so wie d'Arrest aus den Königsberger; Airy dagegen konnte bei Untersuchung der Greenwicher Beobachtungen eine solche Entscheidung nicht mit Sicherheit gewinnen, und Buys-Ballot in Utrecht findet zwar aus den Utrechter Beobachtungen eine Differenz, aber für eine Periode, die von Carrington's Rotationsperiode nicht unerheblich abweicht. Der Gegenstand fordert also zu noch weiter fortgesetzten Untersuchungen auf, welche hauptsächlich an solchen tropischen und subtropischen Gegenden anzustellen wären, die sich einer wenig unterbrochenen gleichmässigen Heiterkeit erfreuen.

Viele haben den leuchtenden Ring, der sich um die total

verfinsterte Sonne zeigt, einer Inflexion am Mondrande, oder auch einer Mondatmosphäre zugeschrieben. Für beide Annahmen ist er jedoch zu breit und zu mannigfaltig gegliedert. Man hat künstliche Sonnenfinsternisse veranstaltet durch einen im Brennpunkte des Fernrohrs angebrachten Metallschirm, der die Sonne etwas mehr als verdeckte, wie der Mond bei Totalfinsternissen. So hat man einen leuchtenden Ring von grosser Regelmässigkeit und Gleichförmigkeit erhalten, wie dies vorherzusehen war. Bewiesen war aber damit nichts, denn die Umstände sind zu verschieden. Hier ein lufterfüllter von der Sonne noch erleuchteter Raum; bei totalen Sonnenfinsternissen dagegen ein luftleerer.

Fast alle Beobachter solcher Phänomene sprechen sich entschieden dahin aus, dass wir sowohl die Corona als die Protuberanzen als reelle Objecte aufzufassen haben.

Andere haben versucht, die Corona mit dem Zodiakallicht zu identificiren, so dass letzteres nur eine erweiterte Sonnen-Atmosphäre darstelle. Dagegen streitet indess der schon von Laplace erwähnte Umstand, dass eine mit der Sonne rotirende Atmosphäre sich nur bis dahin erstrecken kann, wo die Schwungkraft der Gravitation zur Sonne gleichkommt, was nahezu 4 Millionen Meilen ist. Da nun aber das Zodiakallicht bis über 100 Grade, vom Orte der Sonne aus gezählt, verfolgt werden kann, was nur erklärlich ist, wenn es sich bis über die Erd-, ja zur Marsbahn erstreckt, so muss diese Identität aufgegeben werden. Es bleibt nur übrig, das Zodiakallicht aufzufassen als einen Ring, zwischen welchem und dem Sonnenkörper ein grosser freier Zwischenraum besteht.

Lamont zuerst, und nach ihm, wie oben erwähnt, auch Wolf und später Gautier haben gefunden, dass die Frequenz der Sonnenflecke mit den Schwankungen der Magnetnadel in Verbindung steht. Sabine untersuchte den Gegenstand, gleichzeitig auch die Inclination und Intensität der Magnetnadel, und machte darüber im März 1852 der Royal Society eine Mittheilung. Endlich hat Wolf aus den Schwabe'schen Beobachtungen, unter Zuziehung noch anderer, sich eine Reihe von Verhältnisszahlen der Häufigkeit der Sonnenflecke gebildet (sie mögen hier mit V bezeichnet werden) und gefunden, dass die mittlere Variation der Magnetnadel für München, wo die Lamont'schen Beobachtungen eine lange und ununterbrochene Reihe bilden, dargestellt wird durch $\left(6{,}27 + \frac{V}{20}\right)$ Bogenminuten.

Wir stellen hier 16 Jahrgänge zusammen:

	Verhältnisszahl $= V$.	$\left(6{,}27 + \frac{V}{20}\right)'$.	Wirklich beobachtete mittlere Variation.
1835	45,1	8,52′	8,61′
1836	97,4	11,14	11,11
1837	111,0	11,82	11,04
1838	82,6	10,40	11,47
1839	68,5	9,70	9,93
1840	51,8	8,86	8,92
1841	29,5	7,75	7,82
1842	19,2	7,23	7,08
1843	8,4	6,69	7,15
1844	12,2	6,88	6,61
1845	32,4	7,89	8,13
1846	47,0	8,62	8,81
1847	79,3	10,23	9,55
1848	100,4	11,29	11,15
1849	95,6	11,05	10,64
1850	63,0	9,42	10,44

Die mittlere Abweichung der beiden letzten Columnen findet sich 0,42 und die stärkste (für 1850) 1,02′, während die Hälfte der Abweichungen 0,19′ nicht überschreiten. Wolf hat danach versucht, die mittlere Variation für München vorauszuberechnen, und der Erfolg hat diese Berechnung annähernd bestätigt.

Man ist noch weiter gegangen und hat untersucht, ob ausser der grossen Periode (nach Wolf 11,35 Jahre) sich noch andere nachweisen und mit terrestrischen, speciell magnetischen Erscheinungen in Zusammenhang bringen lassen. Doch bleiben wir vorerst bei dem, wie es scheint, sicher ermittelten Verhältniss stehen, und warten die weiteren Untersuchungen ab. Möglicherweise gelangen wir auf diesem Wege zur Ermittelung noch anderer Relationen, welche die Wirkung der Sonne auf die Erde betreffen. Neuerdings hat Wolf gefunden, dass seit 1609 die einzelnen Perioden von sehr ungleicher Länge ($8^1/_2$ bis 15 Jahre) gewesen, dass jedoch, möge sie kurz oder lang sich zeigen, die Summe der Flecken in jeder einzelnen Periode, also der Fleckenthätigkeit der Sonne, dieselbe gewesen zu sein scheint. — Auch eine Periode von 56 Jahren glaubt er nachweisen zu können.

Die Sonne als Fixstern ist gleichfalls in neuerer Zeit Gegenstand der Untersuchung gewesen. Wir können über die Masse der Fixsterne nur dann einen Schluss machen, wenn für einen Doppelstern von bekannter Umlaufszeit die Parallaxe er-

mittelt wird. Durch die Arbeiten Henderson's, Maclear's und Jacob's kennen wir beides bei α Centauri, der eine Masse von 0,81 zeigt, und durch Krüger erhalten wir die Parallaxe von p Ophiuchi, dessen Bahnelemente schon früher bekannt waren; sie giebt 2,72 für seine Masse (immer die Masse unserer Sonne $= 1$ gesetzt). Bei 61 Cygni lässt sich auf die Bahnelemente noch kein sicherer Schluss machen, die Masse scheint nicht 0,3 zu erreichen. Unsere Sonne hat demnach eine gewisse mittlere Grösse. Da wir aber kein Mittel besitzen, die Dichtigkeit irgend eines Fixsterns zu bestimmen, so lässt sich auch über ihr Volumen nichts ermitteln, und folgerichtig auch nichts über die specifische Leuchtkraft.

Das Selbstleuchten an sich hat die Sonne mit allen Fixsternen gemein, womit indess weiter nichts gesagt ist, als dass wir nur das Fixstern nennen, was selbst leuchtet. Um so weniger sind die Schlüsse gerechtfertigt, durch die man ein Planeten-, Kometen- und Mondgefolge für alle Fixsterne glaubte annehmen zu können. Schon die Entdeckung der Doppelsterne zeigt uns, wie wenig hier auf blosse Analogie zu bauen ist; und da allgemein zugegeben wird, dass bloss erleuchtete Körper in Fixsternfernen nie von uns gesehen werden können, so werden wir in diesem Punkte über ein bloss subjectives Meinen und Vermuthen nie hinauskommen.

Mehrfach ist die Ansicht ausgesprochen, die Sonne möge zu den veränderlichen Sternen gehören. Allein die Flecken nehmen selbst um die Zeit ihrer grössten Frequenz und Ausdehnung gewiss noch nicht ein Hunderttheil der Sonnen-Oberfläche ein; sie sind überdies von Fackeln begleitet, welche den unbedeutenden Ausfall noch einigermaassen compensiren. Und die ungleiche Lichtentwickelung verschiedener Sonnen-Meridiane ist noch sehr wenig constatirt, überdies auch höchst unbedeutend. Sonach ist es nicht wahrscheinlich, dass man, aus Fixsternfernen gesehen, die Sonne als einen veränderlichen Stern erblicken werde. Was wir aus solcher Nähe nicht sicher ermitteln, wird aus millionenfach grösserer Entfernung gewiss nicht wahrgenommen werden können.

Seidel hat übrigens ein neues Mittel angegeben, die Frage zu entscheiden: Man vergleiche photometrisch das Licht eines Planeten mit dem eines unveränderlichen Fixsternes, z. B. Jupiter mit Sirius. Wenn der Helligkeitscoëfficient m für Jupiter stets

proportional der Grösse $\frac{1}{r^2 \triangle^2}$ bleibt (r der Radius Vector Jupiters, $\triangle$ die Entfernung von der Erde), so ist die Sonne ein unveränderlicher Stern; findet das Gegentheil statt, so ist eine Basis gegeben, die Veränderlichkeit der Sonne als Fixstern näher zu untersuchen. Seidel hat die von Olbers 1801 gemachten Vergleichungen des Mars und Saturn mit Fixsternen seinen eigenen Beobachtungen gegenübergestellt, und findet keine Veranlassung, die Sonne für veränderlich zu halten. So wenig Wahrscheinlichkeit auch, allgemein betrachtet, eine von den Örtern der Planeten abhängende Periodicität der Sonnenflecke beanspruchen kann, so verdient gleichwohl der Gegenstand eine möglichst umfassende Untersuchung, und eine solche haben, von einem neuen Gesichtspunkte aus, die Herren de la Rue, Stewart und Loewy begonnen.

Venus und Jupiter, die beiden Planeten, denen nach Masse und Distanz noch der grösste (obwohl sehr geringe) Einfluss auf die Sonne zugeschrieben werden kann, haben nur geringe Excentricitäten, so dass die Verschiedenheit ihres Abstandes von der Sonne, die Wolff allein berücksichtigt, wohl wenig in Betracht kommen kann. Dagegen erscheint es wichtig, die Zeitpunkte, wo diese Planeten dem Sonnenäquator gerade gegenüberstehen, näher ins Auge zu fassen. Denn besteht irgend ein Einfluss, so wird er sich am deutlichsten zeigen an den Parallelkreisen der Sonnenoberfläche, welche diese Planeten in ihrem Zenith erblicken. Die Zeitpunkte, wo Venus dem Sonnen-Äquator theils am nächsten kommt, theils ihn durchschneidet, liegen durchschnittlich 112 Tage auseinander, bei Jupiter mehrere Jahre; es entstehen also Perioden, die hinreichend verschieden von der bekannten $11^1/_3$jährigen sind, um in genauen Zusammenstellungen von ihr unterschieden werden zu können; nur wird es allerdings eine längere Reihe von Jahren bedürfen, um hier entscheiden zu können. Carrington's Beobachtungen zeigen bereits, dass die Ausdehnung der Fleckenregion nach N. oder S. des Sonnenäquators zu verschiedenen Zeiten eine merklich verschiedene sei, und so wird, möge nun die angenommene Ursache sich bestätigen oder nicht, jedenfalls einer näheren Kenntniss des Gegenstandes mit Sicherheit entgegengesehen werden können.

Zum Schluss noch eine neuerdings mehrfach besprochene Frage. Unsere Sonne hat eine Eigenbewegung im Weltraume, an

welcher alles, was sich um sie bewegt, Antheil nimmt. Ein nicht unwahrscheinlicher Werth für die Quantität dieser Bewegung ist 6 geogr. Meilen in der Secunde, im Jahre also gegen 200 Millionen Meilen, in 5000 Jahren also eine Billion. Dadurch müssen nothwendig die Parallaxen der Sterne, namentlich der uns zunächst stehenden, sich ändern, und einer spätern Folgezeit wird sich ein neues Mittel bieten, Richtung und Quantität der Bewegung nicht nur unserer Sonne, sondern auch anderer Fixsterne im absoluten Maasse zu bestimmen, was die Gegenwart noch nicht in Anwendung bringen kann. Die Parallaxe von 61 Cygni wird wachsen, die von α Centauri abnehmen, vorbehaltlich der Änderungen, welche die eigene Bewegung dieser Sterne herbeiführt. — Ferner: wenn die zahllosen Sterne im Laufe der Jahrmillionen sich an einander vorüber bewegen in den allerverschiedensten Richtungen, müssen nicht oft Sterne einander sehr nahe kommen, und sind vielleicht die Doppelsterne dadurch zu solchen geworden, dass ein Stern einen andern an ihm nahe vorübergehenden gleichsam festhielt?

Wir kommen durch die Bewegung unserer Sonne in andere Regionen des Weltraumes. Wir können daher die Frage aufwerfen, ob es wahrscheinlich ist, dass die Temperatur der verschiedenen Gegenden des Raumes dieselbe sei; und wenn sie es nicht ist, werden nicht dadurch die Temperaturverhältnisse auch unserer Erde geändert werden?

Gewiss, wo man mit Jahrmillionen rechnen kann, wie in geologischen Fragen, ist alles dies möglich, resp. wahrscheinlich. Nur wähne Niemand, Veränderungen innerhalb der historischen Zeit in dieser Weise erklären zu können. Mit der Geschwindigkeit des Lichts ist keine kosmische Bewegung vergleichbar, und doch bedarf, nach Herschel's Schätzung, der Lichtstrahl zwei Millionen Jahre, um von dem entferntesten der noch sichtbaren Nebelflecke in unser Fernrohr zu gelangen.

Die neuesten Veröffentlichungen de la Rue's, unter Zuziehung der Carrington'schen Zeichnungen der Sonnenoberfläche, enthalten folgende Hauptsätze:

1) Die Sonnenflecke sind Vertiefungen, wie es schon Wilson und W. Herschel gefunden haben.

2) Die Fackeln schweben über der Oberfläche der eigentlichen Photosphäre, sie erscheinen deshalb heller, weil ihr Licht in geringerem Grade von den atmosphärischen Umhüllungen der

Sonne geschwächt wird, was insbesondere am Rande der Sonne der Fall ist.

3) Die leuchtenden Bestandtheile der Sonne sind wolkiger Natur.

§ 230.

Namentlich im letzten Jahrzehend ist die Zahl Derer, welche die Sonne zum Gegenstand physischer Untersuchungen machen, in einem solchen Maasse angewachsen, dass der Überblick schwer fällt. Ausser den oben bereits Genannten sind hier noch Ashe, Biot, Brodie, Karl Dawes, Dunkin, Fletcher, Hodgson, Hoek, Howlett, Huggins, Jeanjaquet, Jenzer, Lang, Lummis, Nasmyth, Noble, Selwyn und noch manche Andere anzuführen. Photographisch, spectroskopisch und thermometrisch ist unser Fixstern untersucht worden, und da alles dafür spricht, dass diese Arbeiten auch in Zukunft fortgesetzt werden, so wird die Ausbeute davon für kommende Zeiten keine geringe sein.

Howlett, dessen Privatobservatorium S. Augustin's Parsonage in Sussex ist, legte im November 1861 der Astr. Society 73 Zeichnungen der Sonnenoberfläche vor, die im Laufe eines Jahres erhalten worden. Er erklärt, die Sonne nie ganz fleckenlos gesehen zu haben, wenn gleich einzelne Tage, wie der 1. Februar und 9. October, nur wenige Spuren zeigten. Er findet ferner, dass ein Übergewicht der Fleckenbildung für die Nordhalbkugel der Sonne bestehe; unter 99 Tagen, die seine Beobachtungen umfassen, war dies 47 Mal entschieden; 28 Mal fand das Gegentheil statt und 24 Mal schienen die Flecke auf beide Halbkugeln gleichmässig vertheilt zu sein. — Rasche Änderungen zeigten sich mehrere; am 29. Juli war ein Fleck um 6^h 20′ Morgens ganz deutlich, und schon um 2^h 15′ Nachmittags jede Spur verschwunden. — Die Penumbra zeigte sich oft sehr wenig und schwach, wenn sie nicht gar ganz fehlte.

Im December 1862 theilte er die Fortsetzung seiner Beobachtungen mit. Am 25. Juli zeigt seine Zeichnung einen grossen Fleck mit zwei sehr unregelmässig geformten dunklen Kernen, und zwischen beiden eine ansehnliche Fackel, die sich fortwährend verkleinerte, am 28. und 29. nur mit Mühe noch wahrgenommen werden konnte, und am 31. ganz verschwunden war; die Kerne

waren zusammengeflossen und die Gestalt des Ganzen änderte sich bis zur Unkenntlichkeit. Die *Monthly Notices* theilen sechs diesen und einige andere Flecke darstellenden Zeichnungen Howlett's mit. Am 8. April 1864 macht er auf die bedeutenden Unterschiede aufmerksam, welche gleichzeitig erhaltene Sonnenphotographien in Ely und Kew zeigen, und in Übereinstimmung mit Prof. Selwyn dringt er auf genaue Beachtung der Expositionszeit, nebst genauer Angabe derselben. Wohl könne man in kleinen Bruchtheilen der Secunde schon Bilder der Flecke erhalten, allein dies gilt nicht von allen Flecken, namentlich nicht von den kleineren und weniger intensiven. — Im 25. Bande der *Monthly Notices* erklärt er sich gegen die Annahme einer Überlagerung eines Flecks durch den andern, und führt eine eigenthümliche Beobachtung von Weisse an, zu deren Fortsetzung er auffordert.

Macnider hat im Sommer in den polaren Gewässern die Sonne anhaltend verfolgen können, da sie dort auch um Mitternacht nicht untergeht, und theilt seine Beobachtungen in Bd. XXIII der *Monthly Notices* mit.

Noble zeichnet eine auffallend grosse und mannigfaltig zusammengesetzte Gruppe von Flecken, die er am 24. Mai um 3^h Nachmittags beobachtete. Wir erblicken darin Kernflecken, Penumbren und Fackeln von grotesken Formen, welche dem Sonnenrande nahe stehen.

Biot hat von 1860 bis 1862 die Sonne fleissig beobachtet, und zeigt, dass die fleckenbildende Kraft an ein gewisses (aber keineswegs constantes) Centrum gebunden sei, und dass die Flecke desto seltener sind, je entfernter sich der betreffende Sonnenmeridian von diesem Centro befindet.

Lummis in Manchester bemerkt am 20. März 1862 einen auffallend kreisförmigen, scharf begrenzten schwarzen Fleck, der sich innerhalb 22 Minuten (von 8^h $37'$ bis 8^h $59'$ Morgens) um 6 Bogenminuten auf der Sonne fortbewegte. Sein Durchmesser beiläufig $7''$. War dies ein Planet?

Eugène Jeanjaquet in Neufchatel spricht sich, aber wie es uns scheinen will, nicht mit genügenden Gründen, gegen die Meinung aus, dass die Sonnenflecke Vertiefungen seien. (*Monthly Notices* XXII, 234).

Carrington (in Durham) untersucht auf Grund zahlreicher eigener Beobachtungen die Neigung und den aufsteigenden Knoten

des Sonnenäquators und findet $i = 7^0\ 15'$ und $\Omega = 73^0\ 40'$ (Aeq. 1850). Ich selbst hatte im Jahre 1836 diese Neigung $7^0\ 7'$ gefunden. Andere Resultate sind im Vorstehenden gegeben.

Hodgson zeichnet (*Monthly Notices* XXII, p. 300) einen merkwürdigen Sonnenfleck mit drei grossen Kernen und einem Bogen, zusammengesetzt von kleineren Kernen, nebst seiner Umgebung.

Nasmyth trat (in einem Briefe an Hodgson vom 3. Januar 1864) mit der Behauptung auf, dass die ganze leuchtende Oberfläche aus einzelnen Partikeln bestehe, deren Gestalt er mit Weidenblättern verglich. Diese sollten Verbindungen zwischen den einzelnen Flecken darstellen und in der Nähe der Penumbra am besten gesehen werden. Stone in Greenwich nahm hiervon Veranlassung, die Sonne mit dem grossen Äquatorial der Greenwicher Sternwarte zu beobachten. Er fand ähnliche Partikeln, die er jedoch besser mit Reiskörnern glaubte vergleichen zu müssen. Dunkin, Ellis und Carpenter, die er als Mitbeobachter zu Rathe zog, sprachen sich in gleicher Weise aus. Dunkin fand in einem Raume von $56''$ in horizontaler und $48''$ in vertikaler Dimension gegen 300 solcher „Reiskörner", deren jedes also $9''$ (Quadratsecunden) einnehmen würde. Einige Tage später ward die Anzahl nur 200 geschätzt; sie waren augenscheinlich gröber zerstreut.

Werthvolle Beiträge verdanken wir insbesondere dem unlängst verstorbenen Dawes. Er bemerkt zuvörderst, dass der von Nasmyth angeführte neue Name keineswegs eine neue Entdeckung involvire. Es sei längst bekannt, dass die Sonnenoberfläche ein gleichsam marmorirtes Ansehen zeige, wie man in Herschel's *Outlines of Astronomy* sehen könne. In der Nähe der Penumbra eines Fleckes nehmen diese Partikeln eine längliche Form an, die man mit vielen andern Gegenständen ebenso gut als mit Weidenblättern vergleichen kann.

Noch finden wir uns veranlasst, hinsichtlich des Sonnenabstandes vom Zenith und dem daraus gefolgerten Erdumfange einen Fehler zu berichtigen, der in dem ersten Bande vorkommt: pag. 58, Zeile 8 und 9 ist zu lesen: $\sin\beta \sin\beta' + \cos\beta \cos\beta' \cos(\lambda - \lambda') = \cos\varphi$, folglich $\varphi = 7^0\ 37'\ 22''$ (auf der Kugel), mithin nicht $\frac{1}{50}$, sondern $\frac{1}{47{,}228}$ vom Erdumfange.

§ 231.

DIE SÄCULAR-UNGLEICHHEIT DES MONDES.

Bekanntlich ist Laplace der erste, der eine säculare Acceleration der Mondbewegung sowohl theoretisch festgestellt, als auch in den alten Mondbeobachtungen nachgewiesen hat, und die Mondtafeln, welche zunächst folgten, namentlich die von Burckhardt und Damoiseau, führten diese Werthe, wie Laplace sie gegeben, auf.

Als Hansen seine neue Mondtheorie bearbeitete, bildete die Säcular-Ungleichheit einen Hauptgegenstand seiner Untersuchungen, bei denen übrigens, wie er selbst erklärt, blos empirische Resultate keineswegs ganz ausgeschlossen wurden. Der von ihm gefundene Ausdruck gab Mondsörter, aus denen die alten Finsternisse (des Thales, die von Larissa und die des Agathokles) sich ganz so ergaben, wie sie nach den uns überkommenen Berichten der Alten wirklich erfolgt waren, wodurch also Hansen's Entwickelungen sich bestätigten, vgl. Bd. II, p. 276 und 277.

Bezüglich der Controverse, welche sich über obigen Gegenstand zwischen ihm und Delaunay entsponnen hatte, und der auch Adams insofern beitrat, als seine Resultate gleichfalls einen von dem Hansen'schen verschiedenen, und zwar geringeren Werth für diese Säcular-Ungleichheit ergaben, tritt Delaunay in den *Comptes rendus* von 1865 mit einer Erklärung auf, von welcher wir nachfolgend das Nähere mittheilen, da sie geeignet ist, die erwähnten Differenzen auf eine physische Ursache (die oben bemerkte Verlangsamerung der Erdrotation) zurückzuführen. Die Meeresfluth, bewirkt durch die Anziehung des Mondes und der Sonne, ist in ihrer Bewegungsrichtung der Erdrotation fortwährend entgegengesetzt. Diese Bemerkung ist nicht durchaus neu, aber man hatte angenommen, die Wirkung auf die Rotationsperiode der Erde sei durchaus unmerklich. Delaunay zeigt nun, dass sie sich wenigstens annähernd berechnen lasse und dass sie, wenn auch in jeder andern Beziehung unmerklich, doch hinreichend sei, die Differenz zwischen dem theoretischen (Delaunay's und Adams') Resultat und den Beobachtungen zu erklären. Denn verlangsamert sich die Rotation der Erde, ohne dass wir im Stande sind, dies direct wahrzunehmen, so muss die Mondbewegung, gemessen nach Erdentagen, sich scheinbar beschleunigen,

und es genügt an einer Verlangsamerung der Erdrotation, die in 2000 Jahren 0,01197″ beträgt; — eine so geringe Grösse, dass es ausser der Mondbewegung kein Mittel giebt, ihre Existenz wahrzunehmen. Da übrigens die unregelmässige Form der Landmassen und die zu wenig bekannte mittlere Tiefe des Meeres einer genauen Berechnung im Wege stehen, so schlägt Delaunay vor, die Differenz zwischen Theorie und Praxis als von dieser Ursach herrührend zu betrachten und die Retardation aus dieser rückwärts zu berechnen.*

Stone, der die Berechnungen Delaunay's recapitulirt hat und sie bestätigt findet, giebt (*Monthly Notices* XXVI, 90) eine abgekürzte und vereinfachte Übersicht des Ganzen, das übrigens ganz geeignet ist, darzuthun, wie die Hülfsmittel der heutigen Analysis im Stande sind, Thatsachen ans Licht zu ziehen, die ausserdem uns für immer verborgen geblieben wären.

Airy hat (*M. C.* XXVI, 221 ff.) den Gegenstand gründlich untersucht. Seine Ausführungen stimmen mit denen Delaunay's in der Hauptsache überein; er findet, dass die verschiedenen Frictionen sich aufheben und ihre Gesammtwirkung auf die Erdrotation gleich Null sind. Gould bringt in Erinnerung, dass Ferrot (*American. Astron. Journ.* III, 138—141) bereits 1853 in seiner Abhandlung: „*On the effects of the Sun and Moon on the rotatory motion of the Earth*“ zu demselben Schlusse wie Delaunay gelangt ist. Nur dass er nicht einen Unterschied zwischen Theorie und Beobachtung dadurch aufzuheben sucht, sondern eine Contraction des Erdradius um $1^1/_{60}$ Fuss im Jahrhundert annimmt, und diese Zusammenziehung hinreichend hält, die Verlangsamerung zu compensiren und die Erdrotation unverändert zu erhalten.

Stone's Untersuchungen (*Month. Notices* XXVII, 192) ergeben das Resultat, „dass auch die Lage der Erdaxe durch die hier erwähnte Fluthwirkung, nur allerdings in ungemein langen Zeiträumen, eine Änderung erfahren müsse.“

---

* Allerdings kann daraus gefolgert werden, dass die Erdrotation sich fortwährend verlangsamern müsse, bis sie schliesslich der Umlaufszeit des Mondes (tropisch) gleich ist. Die Rechnung, die sich gleichfalls nur beiläufig führen lässt, führt auf 800000 Millionen Jahre. Unsere Uhrmacher können also sich darüber ganz beruhigen. — Eine andere Ursache der Veränderung könnte in der allmäligen Abkühlung der Erde gesucht werden: diese aber würde, falls sie sich in solcher Weise merklich machen könnte, die Rotation beschleunigen, nicht sie verzögern.

Endlich macht Wackerbarth (*Monthl. Not.* XXVII, 199) darauf aufmerksam, dass bereits Emanuel Kant sich mit dieser Frage beschäftigt hat. In seinen Schriften zur physischen Geographie befindet sich eine Untersuchung der Frage: „Ob die Erde in ihrer Umdrehung um die Axe, wodurch sie die Abwechslung des Tages mit der Nacht hervorbringt, einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprungs erlitten habe, welches die Ursach davon sei und woraus man sich ihrer versichern könne? 1754.“ —

In dieser Schrift findet er die Ursache in der Ebbe und Fluth, und er bemerkt, dass, wie klein die Wirkung auch immer sein möge, doch vom allgemein philosophischen Standpunkt aus darin kein Grund der Nichtbeachtung gefunden werden könne. Wir werden allerdings in dieser Frage vom Jahre 1754 ein numerisch richtiges Resultat nicht erwarten; Kant findet ein viel zu grosses; allein leugnen lässt sich nicht, dass mehr als ein Jahrhundert vor Delaunay der Königsberger Philosoph auf dieselbe Ursache der Retardation gerieth, während damals noch nichts vorlag, wodurch eine Lösung der Frage zur praktischen Nothwendigkeit geworden wäre.

Ist die von Delaunay bezeichnete Ursache die wahre, so wird eine Zeit kommen, wo auch im Laufe anderer Weltkörper ähnliche Wahrnehmungen, wie jetzt in dem des Mondes, gemacht werden. Nimmt man die obige Zahl an, so wird nach 2000 Jahren der Tag sich abermals um 0,01197 verlängert haben, und eine mit den gegenwärtigen 24 Stunden fortgeführte Zählung würde um $6^3/_4$ Minuten vor der dann wirklich stattfindenden Rotation voraus sein, was im Orte der untern Planeten bei sehr genauen Beobachtungen nicht verborgen bleiben könnte; vorausgesetzt, dass solche den ganzen Zeitraum hindurch anhaltend fortgesetzt würden.

§ 232.

DIE MOND-OBERFLÄCHE.

Es kann den Verfasser nur mit Freude erfüllen, dass durch das grosse Interesse, welches für Selenographie, namentlich in England, erwacht ist, seine 1830—1837 ausgeführte Arbeit: „Die Karte des Mondes,“ mit kritischem Blicke beleuchtet und in dieser Weise die Kenntniss der Oberfläche unseres Trabanten wahrhaft gefördert wird. Eine nur flüchtige Betrachtung meiner Mond-

karte konnte vielleicht anfangs die Meinung erwecken, als sei auf diesem Gebiete alles nun so weit beendet, als Beobachtungen von der Erde aus es gestatteten. Ich selbst habe diese Ansicht nie getheilt, sondern nur geglaubt, eine brauchbare Grundlage zum weitern Fortbau aufzustellen, wohl erkennend, dass ein solcher zu seiner Durchführung weit mehr bedürfe als das Leben und die Kraft eines Menschen. Aber ein Feld, welches Herschel liegen liess und Schröter mit grossem Eifer, aber voreilig und ohne die gehörige Umsicht, zu bearbeiten versuchte, was Lohrmann erfolgreich begann, aber leider nicht beendet hatte, zu fernerer Bestellung so gründlich, als es mir irgend möglich war, vorzubereiten, — das lag, wie gesagt, in meiner Absicht, — und, wie ich später berichten werde, erfüllt sich mir die Hoffnung, diese zu erreichen. Ungemein wünschenswerth muss ich es bezeichnen, wenn Herr Julius Schmidt in Athen, der im Besitz der noch unedirten Zeichnungen ist, welche Lohrmann für seine beabsichtigte Mondkarte entworfen, aber bei seinem Ableben 1840 fast alle unvollendet zurückgelassen hat, diese, selbst in obigem Zustande herausgeben, oder mit eigenen partiellen Ergänzungen versehen möchte, da er gewiss in jeder Beziehung geeignet ist, dieses auszuführen.

Von den Versuchen, Mondgloben darzustellen, sind mir folgende bekannt:

Bald nach dem Erscheinen meiner Mondkarte arbeitete die Hofräthin Wilhelmine Witte geb. Böttcher in Hannover, im Besitz eines schönen Fraunhofer'schen Teleskops und wohlgeübt in dessen Gebrauch, mit Hülfe beider einen Mondglobus von 13 Zoll Durchmesser aus, aber von einer solchen Feinheit der Plastik und einer Genauigkeit, dass kein Gegenstand der Karte darauf vermisst wird. Auch alle Mondfarben, so wie die zeitweilig nur sichtbaren Lichtstreifen, sind darauf angebracht. Eine Vervielfältigung dieser Arbeit ist, so sehr dies auch gewünscht wurde, nicht möglich; die von ihrer Hand gearbeiteten Kugeln sind Unica geblieben, und nur mit einzelnen Landschaften ist es gelungen, sie in gleicher Weise darzustellen. Sir John Herschel, dem dieser Globus zur Ansicht nach England überschickt wurde, hat ihm, so wie alle Sachkundigen dort, die höchste Anerkennung gezollt, und ein zweites Exemplar ist auf den dringenden Wunsch und die Vermittelung Alex. v. Humboldt's in den Besitz Königs Friedrich Wilhelm III. gelangt.

Riedl v. Leuenstern in Wien trat kurz darauf mit einer kleinen Mondkugel auf, ganz nach Art der künstlichen Erdgloben mit Papiersegmenten überzogen, auf denen die Gebilde des Mondes in Kupferstich erschienen. Ähnliches hatte schon T. Mayer versucht und nach eigenen Beobachtungen ein Sechstel der Mondoberfläche dargestellt, als der Tod ihn überraschte; auch sind später noch einige Mondgloben in grösserer Dimension, namentlich von Dickert in Bonn, versucht worden.

Daguerre's Entdeckung wurde sehr bald mit Erfolg auf den Mond angewandt. Zwar liessen die ersten, in Paris gemachten Versuche noch wenig Detail erkennen, aber eine schon 1852 in Amerika zu Stande gekommene Mondphotographie zeigte recht charakteristisch die Formen der grösseren Gebilde. Die vorzüglichsten Arbeiten dieser Art haben uns Warren de la Rue und Rutherfurd in Amerika geliefert. Auch Zeichnungen der Mondoberfläche sind photographirt, so das Ringgebirge Copernicus im grossen Maassstabe von Secchi.

Wir haben nun noch einiger Arbeiten zu erwähnen, die uns in neuerer Zeit aus England zugekommen sind; jedoch ist eine Vorbemerkung hier nothwendig:

Mehrere Gegenstände zeigen bei Vergleichung mit meiner Mondkarte Differenzen mancher Art. Kleinere Objecte, welche die Karte von 1836 nicht enthält, werden wahrgenommen, andere zeigen sich verändert; endlich findet man die einzelnen Punkte nicht ganz in derselben gegenseitigen Lage, folglich auch in einer etwas verschiedenen Länge und Breite.

Wir setzen voraus, dass alle Beobachter vor der Vergleichung die Librations-Änderungen genau beachtet und in Rechnung gezogen haben, und dass folglich Alles für mittlere Libration gelte, wie sie für die Karte gewählt ward; denn jedem Beobachter ist bekannt, dass namentlich die dem Rande nahen Gebilde durch die Libration eine ganz andere Gestalt und gegenseitige Lage erhalten.

Was die auf meiner Mondkarte fehlenden Gegenstände betrifft, so erwäge man, dass das dazu angewandte Fraunhofer'sche Fernrohr $4^1/_4$ Fuss Brennweite und $3^1/_2$ Zoll Objectiv-Öffnung hatte, dass es höchstens, und nur bei besonders günstiger Luft, eine 300malige Vergrösserung gestattete und bei Weitem das Detail nicht zeigen konnte, welches die jetzt an nicht wenigen Orten, und namentlich in England aufgestellten Refractoren und Teleskope

darstellen. Ferner war durch langjährigen Gebrauch der Stein, auf dem meine Karte gezeichnet war, zuletzt so abgenutzt, dass die davon abgezogenen Exemplare manche Linien und Gebilde sehr matt, andere gar nicht enthielten, weshalb eine Erneuerung der Zeichnung dringend gewünscht wurde. Endlich aber konnte, da ein Gesammtbild des Mondes, und zwar ein ganz auf meinen eigenen Arbeiten basirtes, beabsichtigt war, den einzelnen Objecten nicht die ganze Sorgfalt gewidmet werden, die nur möglich ist, wenn man sich mit einem oder wenigen speciell beschäftigt, und man wird schon bei Vergleichung der nahezu gleichzeitig erschienenen Lohrmann'schen vier Blätter hier und da Differenzen finden. Sonach wird der Schluss auf eine seit 30 Jahren dort stattgefundene Veränderung nur ausnahmsweise den Grad von Sicherheit gewähren können, den die Wissenschaft fordern muss. Dass übrigens solche Veränderungen vorkommen, davon liegt gegenwärtig in denen des Krater Linné ein unzweifelhaftes Beispiel vor. Es bedarf jeder Einzelfall einer besonderen Untersuchung, wenn wir nicht in den Fehler Schröter's verfallen wollen, der, ohne auf dem Monde gehörig orientirt zu sein (was er auch gar nicht nöthig findet), gleichwohl ohne Weiteres das, was er früher nicht beachtet und später bemerkt, als stattgehabte Veränderung bezeichnete.

Birt hat schon eine Reihe von Jahren hindurch Mondlandschaften in den verschiedensten Beleuchtungs- und Librations-Verhältnissen beobachtet; so im Jahre 1859 Geminus, Geminus *C* und Bernouilli und er macht auf eine dunkle Stelle aufmerksam, die sich durch alle Phasen fast unverändert erhält. Er bemerkt, wie nöthig es sei, für jede Landschaft die Libration zu bezeichnen, in der sie am günstigsten zu sehen ist. Wir stimmen dem gern bei, können aber nicht umhin, zu bemerken, dass dieses, selbst für den geübtesten und kundigsten Selenographen, eine sehr schwierige und zeitraubende Aufgabe bildet. Im Januar 1860 ward Fracastor untersucht, später Hippalus, über den schon Nasmyth Mittheilungen gemacht; im April ein Theil des Mare Imbrium, dem Schröter den Namen Newton gegeben, und der, als zu wenig augenfällig, auf meiner *Mappa Selenographica* unbenannt geblieben ist. Auch Birt konnte nur durch einige lichte Punkte, bei sehr schräger Beleuchtung, die Form eines Ringgebirges einigermaassen erkennen. Im Mai wird der Hügelrücken zwischen Burckhardt und Geminus näher untersucht. Insbeson-

dere beobachtet Birt die Form der Schatten; gewiss das geeignetste Mittel, die hypsometrischen Verhältnisse der Mondgegenden gründlich kennen zu lernen. 1861 kommt die Randgegend des Mare Humorum, insbesondere dessen meerbusenartige Theile zur Besprechung; er zeigt, dass es Beleuchtungsverhältnisse gebe, bei denen man diese *disrupted craters* als vollständige Ringe erblickt, und er bezeichnet einige Partien, deren Darstellung ihm auf der *Mappa Selenographica* mangelhaft erscheint. Für den Mondkrater Plato giebt er uns eine vollständige Ephemeride, wonach man in jeder Beleuchtung im Voraus wissen kann, was man und wie man es sehen werde. Im April 1862 bespricht er den Mondfleck Alhazen, der von Schröter gesehen, aber sehr fehlerhaft bestimmt worden ist, und den Rumowsky und Köhler nicht finden, respective nicht sicher identificiren konnten. Er erwähnt der Beobachtungen Webb's und findet eine gute Übereinstimmung seiner Beobachtungen mit meiner Darstellung.

Im Januarheft 1863 der *Monthly Notices* giebt Warren de la Rue eine Darstellung seines Verfahrens beim Photographiren des Mondes, wie es sich nach und nach gebildet hat, schildert die Schwierigkeiten, welche ein nicht ganz vollkommener Zustand der Atmosphäre wie der Reagentien des Instruments herbeiführen (unter 400 negativen Bildern haben sich nur etwa 20 als brauchbar erwiesen), und die Vorzüge, die ein photographisches Mondbild vor einer gewöhnlichen Karte hat. Er hat Secchi's Photographie mit der seinigen verglichen, die Ähnlichkeit befriedigend gefunden, nur dass zwei lichte Punkte sich bei der ersteren zeigen, die bei ihm fehlen.

Bei der Totalfinsterniss am 18. Juli 1860 hatte Warren de la Rue in Rivabellosa gleichfalls schöne Profile des Mondrandes erhalten.

Lassell hat den südlichen Mondrand durch sein grosses Teleskop betrachtet und ihn sehr uneben gefunden. Er glaubt nicht, dass Irradiation dieses hervorbringen könne, und wir halten uns überzeugt, dass hier bergartige Ungleichheiten die einzige Ursache sind.

Dagegen gestehen wir, nicht zu wissen, wie wir uns die so auffallend polygonale Figur erklären solle, welche H. C. Key in den *Monthly Notices* XXIV, p. 21, für den westlichen Mondrand giebt. Wir können nur versichern, nie auch nur annähernd Ähnliches wahrgenommen zu haben.

Dawes untersucht in den ersten Monaten 1863, auf Birt's Ansuchen, den Mondkrater Plato sorgfältig und wiederholt, unter genauer Beobachtung des Beleuchtungsverhältnisses, und findet das Innere von Kratern und kraterähnlichen Flecken mehrfach unterbrochen, auch Streifen ohne alle Erhebung, die wie alle übrigen des Mondes am besten bei höchster Beleuchtung, wenn keine Schatten fallen, gesehen werden.

Webb giebt uns eine *Index chart* der Mondoberfläche, die den Beobachtern zu statten kommt; die Bezeichnungen sind ausschliesslich Ziffern, die in einer besondern Erläuterung mit anderen Karten zusammengestellt worden. Er geht jedoch nur auf Einzelnes näher ein und bezeichnet (XXIV, 201 der *Monthly Notices*) eine Folge von Objecten, in denen er Veränderungen vermuthet, ihrer jedoch nicht ganz gewiss werden kann, da er, und allerdings mit Recht, zweifelt, ob das minutiöse Detail, von dem hier die Rede ist, auf den früheren Darstellungen hinreichend genau sei. Bei zweien, mit Messier bezeichneten Kratern, die meine Darstellung ganz gleich angiebt, findet er eine merkliche Verschiedenheit, und hier dürfte die Vermuthung einer Veränderung richtig sein. Vereinzelte Bemerkungen aber, wie werthvoll auch in sich, werden zu leicht übersehen, und gerade hier ist ein Zusammenwirken Vieler nothwendig, welches auch schon seit längerer Zeit in England erkannt und auf eine erfreuliche Weise in Ausführung gebracht ist.

Nachdem ich schon 1856 von der Royal Society nebst einer photographirten Mondlandschaft die Nachricht erhalten hatte, dass 1852 in Belfast von Seiten der British Association for the Advancement of Science ein Comité constituirt sei, um Material zur Vergleichung des physischen Charakters der Mondoberfläche mit dem unserer Erde zu sammeln, theilte mir Birt bei meinem Aufenthalte in Norwich 1868 mit, dass 1864 durch das General-Comité der British Association abermals ein Comité ernannt sei, um Formen zur Registrirung der verschiedenen Krater und sichtbaren Gegenstände der Mondoberfläche vorzubereiten; ferner, um nach den vierfach vergrösserten Umrissen meiner Mondkarte eine Umrisskarte als Grundlage zur Vergleichung und Eintragung weiterer Beobachtungen darzustellen; endlich, um eine ausgebreitete Correspondenz mit den verschiedenen Himmelsforschern, diesen Gegenstand betreffend, zu führen. 35 Herren haben sich erboten, die einzelnen Partien des Quadranten, in welche auch diese ver-

grösserte Karte, gleich der meinigen, eingetheilt ist, zu übernehmen und sie nach oben erwähntem Plan sorgfältig zu bearbeiten, während Birt, als beständiger Secretair des Ausschusses, in einem jährlichen Report Nachrichten und Belege giebt von der fortschreitenden Thätigkeit hinsichtlich dieses verdienstvollen Unternehmens, welches die glücklichsten Resultate erzielen und die Selenographie zu einem Umfange erweitern wird, wie ein solcher nur durch das Zusammenwirken so vieler Kräfte möglich ist. Der Hauptzweck, den man dabei im Auge hatte, ist die Erforschung der physischen Processe, welche entweder früher waren, oder noch in fortwährender oder gelegentlicher Wirkung innerhalb der Grenzen unseres Satelliten sind, so wie die Anwendung ihrer operirenden Gesetze zur Erklärung der Erscheinungen, die man auf der Oberfläche des Mondes entdeckte, um aus diesem Material Schlüsse, seine gegenwärtige und vergangene Geschichte betreffend, zu bilden. Birt hat 1864 in der Section A der British Association einen Vortrag über die Methoden, Veränderungen in dem Monde zu entdecken, gehalten und gleichzeitig berichtet, dass er einen Katalog begonnen und darin schon 586 Objecte verzeichnet habe (gegenwärtig enthält derselbe schon über 2000).

Ein Monogramm des Hipparchus, eine Kraterologie, so wie eine Zeichnung des Mare Serenitatis sind schon erschienen. Letzteres, mit ungemeiner Sorgfalt ausgeführt, ist eben durch die Veränderung des Kraters Linné von grossem Interesse. Reichhaltiges Material über das Mare Nectaris und über die Gruppe Theophilus, Cyrillus und Catharina ist vorhanden, und bald wird ein Monogramm eines Theils des Mare Imbrium vollendet sein, dargestellt nach sehr sorgfältigen Untersuchungen der Wall-Ebene Plato's, auf deren Grunde man mehr als 24 Flecken entdeckt hat. Obgleich Andeutungen von verschiedenen Veränderungen vorhanden sind, so hat sich doch bis jetzt, mit Ausnahme des Linné, nirgend eine solche bestimmt herausgestellt.

Vielfach war der Wunsch ausgesprochen worden, dass dem schon oben erwähnten Übelstand der Abnutzung des Steins, auf welchem meine grosse Mondkarte gezeichnet ist, durch eine genaue Revision und durch Verschärfung der matt gewordenen Linien abgeholfen würde. Diese Arbeit ist nun 1869 mit Hülfe meiner Originalzeichnungen und mit Hinzufügung meiner späteren Dorpater Beobachtungen, unter meiner Controle ausgeführt und

so eine neue verbesserte Auflage der *Mappa Selenographica* durch Schropp in Berlin veranstaltet. Sie enthält ausserdem zwei Zeichnungen von grösserer Dimension, die ich durch den grossen Refractor in Dorpat erhalten habe: eine Landschaft, welche die Ringgebirge Godin, Agrippa, Triesnecker, nebst den Rillen, westlich von Triesnecker, einschliesst, die wohlbekannte Spalte vom Hyginus und eine detaillirte Zeichnung des Pitatus mit seinem merkwürdigen Innern.

Ich hatte früher gehofft, nochmals in Dorpat eine vollständige Karte in gleichem grossen Verhältnisse auszuführen, von der auch verschiedene Anfänge vorhanden sind; aber das dortige Klima, welches fortlaufende Beobachtungen selten gestattet, so wie meine nach und nach sich entwickelnde Erblindung vereitelten meinen mit grosser Vorliebe gefassten Plan, nach welchem ich nur diese wenigen Zeichnungen vollenden konnte.

So ist denn die Selenographie, womit ich meine beobachtende astronomische Thätigkeit begonnen, auch ihr Schluss geblieben. Möge er der Anfang günstiger Erfolge auf diesem Gebiete für jüngere frische Kräfte sein!

SECHSTER ABSCHNITT.

BIOGRAPHISCHE UND LITERARISCHE NOTIZEN.

Wenn gleich die geschichtliche Darstellung vielfach Gelegenheit bot, der Männer zu gedenken, welche sich um die Astronomie und die ihr verwandten Wissenschaften verdient gemacht, so blieben doch noch manche übrig, die nicht Erwähnung fanden, obwohl auch sie gerechten Anspruch auf dankbare Anerkennung ihrer Leistungen haben. Nur die nothwendige Beschränkung, welche der Plan dieses Werkes bedingt, veranlasste mich, aus den sorgfältig gesammelten biographischen Notizen, so wie aus dem von mir zusammengestellten Katalog astronomischer Schriftsteller, ihrer Arbeiten und Sternwarten, wofür ich die besten Quellen benutzte, und den ich später vielleicht einmal vollständig erscheinen lassen werde, hier nur eine geringe Anzahl, unter Ausschluss der noch lebenden Autoren, mitzutheilen. Die nachfolgenden Nekrologe sind meist nach dem Todesjahr geordnet.

Alexander Piccolomini (13. Juni 1508 — 12. März 1578), Erzbischof von Patrasso, schrieb:

1539. Libri IV de la sfera del mondo e delle stelle. Venedig. Wiederholte Auflage bis 1618, auch Übersetzungen ins Französische und Lateinische.
1558. Della grandezza della terra, delle stelle &c. Venedig.
Teoriche de i pianeti.
1568. Opuscula collecta. Joanne Nicolao Stepano interprete. Basel.

Riccioli hat ein Ringgebirge des Mondes mit seinem Namen bezeichnet.

Georg Ursinus:

1576—1600. Berechnung und Beschreibung der Finsternisse, so wie der Aspecten der Planeten. Magdeburg.

Benjamin Ursinus (5. Juli 1527 — 27. Sept. 1663):

Cursus mathematicus.
1618. De cometa.
1624. Magnus canon triangulorum logarithmicus.
1629. (Zum Antritt seiner Professur in Frankfurt a/O.) De motu primo (diurna) & de motu secunda (annua).

Georg Frederik Ursinus (22. Juni 1797 — 4. Dec. 1849):

Über die grosse Sonnenfinsterniss 7. Sept. 1820.
Logarithmi sex decimalium. Kopenhagen 1824.

Eduard Wright (geb. 1599):

Certaines erreurs dans la navigation, decouvertes & corrigés. London. 1610 zweite Auflage.

R. Wright:

1728. An humble adress to the Rev. the Lords and Commons. London. (Er zeigt darin, dass die Ermittelung der Seelänge nur möglich sei durch die Mondstheorie.)
1732. New and correct tables of the lunar motion. Manchester.

Thomas Wright:

1740. The use of the globes, or the general doctrine of the sphere. London.
1748. Clavis coelestis.
1750. Theory of the universe. London.

Matthias Menius (1544 — 1601), anfangs Professor am Danziger Gymnasium, dann Professor der Mathematik in Königsberg und fürstlicher Bibliothekar. Ein Zeitgenosse Tycho's, den er jedoch nirgend erwähnt.

1581. Calendarium & Ephemeris ad annum 1581 directum ad regiones Borussiae. Leipzig.
1591. De Cometa 1590. (Hier finden sich noch Kometen-Prophezeihungen.)
1596. Exemplum calculi plenilunii ecliptici. Zweite Auflage 1598.

Joh. Adelar Prätorius (1537 — 1616):

1577. Avertissement sur le danger du comète. Erfurt.
1578. Narratio de cometis qui antea visi sunt, et de eo qui 1577 apparuit.
1580. Ermahnung in Veranlassung des Kometen 1580.
1581. Von Kometen.

Michael Prätorius, Sohn des Vorigen (1595 — 1651):

Theatrum instrumentorum, sive Sciographia.

Johannes Prätorius:

Judiciolum cometae 1664.
Meridionalis nuncius, sive cometa 1664 illustratus.
Cometa 1665 descriptus.
1675. Tractatus de suspecta poli declinatione et excentricitate firmamenti.
Über den Kometen 1677.
Tabulae astroscopiae. (Die Werke selbst sind deutsch, obgleich die Titel lateinisch.)

Francesco Generini, Mechaniker und Kupferstecher, hat zuerst das Fernrohr mit dem Mess-Instrument verbunden. v. Zach hat diesen ganz übersehenen Umstand entdeckt, indem er in der Bibliotheca Magliabechiana zu Florenz ein Manuscript unter dem Titel fand:

Cod. XVIII di Fr. Generini, Scultore ed Ingegnore del Sereniss. Gran Duca di Toscana, brevissimo discorso del telescopare gli stromenti geometrici da aperer con la vista ovvero del applicare à detti stromenti in luago del lor stragnarda il telescopio a quelli, che di cio si dilettano.

Eine Jahreszahl ist nicht angegeben, allein ein Manuscript des Dr. Cinelli, seines Arztes, sagt, dass Generini 1663, 70 Jahr alt, gestorben sei. Auzout und Picard kamen aber erst 1667, wie wir nicht zweifeln *bona fide*, auf diese Einrichtung. Auch erhellt nicht, dass Generini davon eine astronomische Anwendung gemacht habe. Noch besitzen wir von ihm:

1645. Disegno del Globo andante, formato da lui per mostrare il moto diurno lunare ed annuo. Fiorenze.

Johann Jacob Zimmermann (1644—1693), schon mit 17 Jahren Schriftsteller. Wir besitzen von ihm:

1661. De loco, magnitudine et materia novi cometae.
1669. Amphitheatrum orbis stellarum. Tübingen.
Kurze und gründliche Anweisung, die Längen durch Mond und Sterne zu finden. Tübingen.
1679. Prodromus biceps cono-ellipticae et a priore demonstratae planetarum theorias. Stuttgart.
1681. Cometoscopia des Kometenjahres 1680—81. Stuttgart.
1682. Cometologia oder Betrachtungen über die Kometen 1680, 81, 82. Stuttgart.
1686. Jovis per umbram Dianae nemora venantes deliciae Würtembergicae. Nürnberg.
1689. Philalethae exercitatio theoricum Copernici. Hamburg.
1690. Scriptura sacra Copernicana. Frankfurt a/M. (Dieses Werk rief zahlreiche Controversen hervor. Gegenwärtig besteht wohl kein Zweifel, dass die Bibel weder Ptolemäisch, noch Copernicanisch, noch Tychonisch ist.)
1698. Logistica astronomica-logarithmica, & problemata calculi eclipsium solis & lunae. Hamburg.

1704. Coniglobium nocturnale stelligerum, sive Conus astroscopius genuinus. Deutsche Ausgaben 1706, 1729, 1770.

François Comte de Pagan (3. März 1604 — 18. Nov. 1665):

1657. Tractatus de theoria planetarum. Paris.
Tables astronomiques, pour la juste supputation des planètes, des eclipses et des figures celestes.
1659. Astrologie naturelle,

wovon wegen Erblindung des Verfassers nichts weiter erschienen ist. Posthum erschien:

1669. Divers ouvrages du Comte de Pagan, trouvés dans ses écrits. Paris.

Er entdeckte und beobachtete einen teleskopischen Kometen.

Joh. Andreas Bose:

1654. Meteora heliaca, sive de maculis in sole deprehensis. Leipzig. Nach 100 Jahren eine zweite Ausgabe.
1695. De significatu cometarum, & judicia doctorum hominum, cometomantiae nostri temporis opposita.

Georg Matthias Bose (1710—1761):

Commentatio de eclipsi terrae 13. Mai 1733. Leipzig.
Observatio transitus Mercurii 5. Nov. 1743.
De Osymandiae circulo aureo.

Adolph Julius Bose:

Oratio secularis in laudem Purbachii & Regiomontani.
Über die Mondfinsterniss vom 3. Sept. 1452, von der Phranza sagt, dass während derselben ein Komet erschien. — Noch mehreres.

Erhard Weigel (16. Dec. 1625 — 21. März 1699). Ein sehr bekannter Jenaischer Professor, dessen Haus seiner auffallenden Eigenthümlichkeit wegen unter die sieben Jenaischen Wunder gerechnet wurde. Von ihm:

1650. De ascensu et descensu astronomiae.
1653. Commentarium de cometa 1652.
1654. Geoscopia selenitarum, i. e. de figura, magnitudine, luce, maculis, phasibus & eclipsibus terrae a luna spectata, & de eclipsi 2. Aug. 1654.
1657. Sphaerica.
1661. Speculum Uranicum, aquilae Romanae Sucrum, et de cometa 1661. Eine Fortsetzung erschien 1665.
1666. Disputatio de luce cometarum.
1671. Pancosmus, sive machina nova, totius mundi superi phaenomena velut ad vivum experimens. Accedit Cosmologia.
1680. Nucleus astronomicus & geographicus. Erschien in 3. Auflage 1695.
1681. Himmelszeiger, und Beobachtung des Kometen 1680.
1688. Sphaerica, Euclideo methodo conscripta.

Johann Wallis (13. Nov. 1616 — 28. Oct. 1703), Theolog und Mathematiker; als Analytiker Newton's Vorläufer:

1655. Eclipsis solaris Oxoniae visa, 2. Aug. 1654.
1657. Opera mathematica. Pars I.
1658. Commercium epistolicum, nebst Fortsetzung 1699.
1659. De cycloide et cissoide. (Darin schon eine Art Infinitesimalrechnung.)
1684. Treatise of angular sections. — De fluxu & refluxu maris.
1685. Treatise of Algebra.
1688. Aristarchum de magnitudine et distantia solis & lunae illustravit J. Wallis.

Eine Gesammt-Ausgabe erschien 1699. Um Newton und seine Zeit ganz zu verstehen, ist das Studium von Wallis unentbehrlich.

Jacques Ozanam (1640—1711), Lehrer der Mathematik in Lyon, später in Paris. Seine erste Schrift 1773 handelt von Sonnenuhren. 1782 folgte der Gebrauch des Universal-Intruments. Er edirte Boulanger's *Sphère céleste*, die er vermehrte und berichtigte. Sein letztes Werk:

1711. La géographie et la cosmographie.

Domenico Guglielmini (1655—1710), Professor der Mathematik in Padua und Bologna:

1680. De cometarum natura & ortu. Bologna.
1684. Observatio eclipsis solis 12. Juli.
1695. Über den Meridian der Petroniuskirche in Bologna.
1729. Opera omnia. Genf.

Jean Baptista Guglielmini, bekannt durch die Fallversuche im Thurme Asinelli zu Bologna, wo sich bei 247 Fuss Höhe eine Ost-Abweichung von 8,5‴ ergab. An den Ephemeriden Matteucci's hat er erheblichen Antheil als Rechner.

Johann Christoph Sturm (1635—1703). Er schrieb:

1662. Haberecht's Planisphaerium coeleste, erweitert und verbessert.
1670. Scientia astronomica, tabulis comprehensa. In mehreren Auflagen.
1677. Cometarum natura, motus & origo secundum Heveli & Petiti hypotheseos & historia cometarum usque ad 1677.
1681. An et quae mala terris cometa nuperus, aut illaturus fluxu physico, aut aliunde Dei judiciis inferenda portendere saltem aut praesignificare credendus sit? (Im 17. Jahrhundert mochten solche Schriften dankenswerth sein.)
1682. Vernünftige Gedanken über die grosse Conjunction beider obersten Planeten Jupiter und Saturn.
1695. Eimmart's Sphaera armillaris, edita cum praefatione.

Leonhard Christoph Sturm (5. Nov. 1669 — 6. Juni 1719), Professor in Frankfurt a/O. Gegen den Astrologen Hennemann schrieb er:

1699. Bileam's Abfertigung oder gründliche Widerlegung der Astrologie.
1707. Institutio astronomica.
1720. (nach seinem Tode) Projet de la résolution du fameux problème de la mer.

Louis Feuillée (1660—1732), trat 1680 in den Minoriten-Orden und verwandte alle seine freie Zeit auf Astronomie. In Marseille arbeitete er gemeinschaftlich mit Chazelles. Im Auftrage der Regierung machte er mehrere wissenschaftliche Reisen. Rückkehrend von der ersten, verlor er in der Nähe von Tunis durch eine Räuberbande Alles. Besser ging es auf der zweiten in Südamerika 1703—1706, wo er am 16. November 1706 eine totale Sonnenfinsterniss beobachtete. Er bestimmte die Lage vieler Orte; die Spanier brachten seine Uhren absichtlich in Unordnung, um seine Beobachtungen zu vereiteln. Er ist der erste, der die Länge durch Mondsdistanzen bestimmte. 21 Jahr hindurch führte er das Directorat der Marseiller Sternwarte. Von ihm:

1714. Journal des Observations physiques, mathématiques et botaniques faites sur les côtes orientales de l'Amérique méridionale, und 1725 eine weitere Fortsetzung.

Nicaise Grammatici (gest. 1736), Jesuit und Lehrer der Astronomie in verschiedenen Ordenshäusern. Obgleich er Newton's Gravitationstheorie annimmt, tritt er doch auf Cassini's Seite gegen Newton's Erdgestalt. Viel beschäftigte er sich mit Untersuchung des Alters der Erde, und ein kurz vor seinem Tode erschienenes Werk führt den Titel:

De vera epocha conditi et per Christum reparati Solis. Ingolstadt 1734.

Er gab die Tafeln von Lahire neu heraus, edirte ein neues Planetolabium und schrieb über die Kometen von 1723 und 1729; und 1726 erschien:

Uranophili tabulae lunares ex theoria & mensuris I. Newton,

so wie 1734:

De ratione corrigendi typos et calculos eclipsium solis & lunae.

Augustin Grischow (13. Decbr. 1683 — 10. Novbr. 1749). Von ihm:

1717. Astrognosia novissima, seu phaenomenorum atque hypothesium circa stellam novam explicatio. Jena.

Augustin Nathanael Grischow (29. Sept. 1726 — 4. Juni 1760). Zuerst in Berlin auf Baron v. Krosigk's Sternwarte thätig, ward er nach Petersburg berufen und entwarf einen Plan

zu einer neuen und zweckmässiger eingerichteten Sternwarte, der jedoch damals keine Beachtung fand. Sein *Calendarium novum ad annum* 1749, *cum tabulis*, ist der erste Keim des Berliner astronomischen Jahrbuchs. Von seiner Schrift über Finsternissberechnungen sagt Lalande: „Il a fait une révolution pour le calcul des éclipses." 1751 und 1752 stellte er auf der Insel Oesel die Beobachtungen an, die mit den Capbeobachtungen Lacaille's verbunden die Parallaxe des Mondes ergaben. Auch meteorologische Beobachtungen hat er angestellt, und eine im Besitze des Verfassers befindliche handschriftliche Tafel zeigt, dass er bereits eine graphische Darstellung durch Curven in Ausführung brachte; sie enthält die Monate Januar bis März 1729.

Johann Kögler (1680—1746) nimmt unter den in China wirkenden jesuitischen Astronomen eine ausgezeichnete Stelle ein. Er durchforscht mit Gaubil, Jacques und Slavisek die chinesischen Annalen; man findet die Ergebnisse in der zu Lucca gedruckten *Scientia eclipsium ex imperio et commercio Sinarum illustrata*, wovon mehrere Auflagen erschienen. Hallerstein gab unter dem Titel: *Observationes astronomicae* 1717—1752 *Sinarum factae* die sämmtlichen Beobachtungen Kögler's heraus. Unter dem christenfeindlichen Kaiser Yong-tsching (seit 1722) ward seine Stellung sehr schwierig.

Gabrielle Emilie le Tonnelier de Breteuil, Marquise du Chatelet (1706—1749). Über ihre Lebensumstände finden wir nur Voltaire's mehr poetischen als historischen Bericht. Ihr Hauptwerk, woran sie lange und eifrig arbeitete, ist eine höchst gelungene Übersetzung von Newton's *Principia.* Die Herausgabe wurde von Clairaut und Lalande besorgt. Mit allen gleichzeitigen französischen Astronomen stand sie in lebhaftem Briefwechsel und war stets bereit, wissenschaftliche Untersuchungen zu unterstützen. Ihre übrigen Schriften sind physikalischen Inhalts.

Johann Jacob v. Marinoni (1676—1755), geb. zu Udine, österreichischer Ingenieur. Zu Wien erbaute er sich eine schöne Sternwarte, die er mit eigenthümlich construirten Instrumenten versah. Die Sonne beobachtete er, indem er ihr Bild durch eine runde Öffnung auf ein ausgespanntes Papier fallen liess. Sein Passagen-Instrument bestand aus zwei parallelen Fernröhren in entgegengesetzter Richtung, um gegenüberstehende Sterne nahe gleichzeitig beobachten zu können. Er schrieb:

Astronomiae specula domestica, et organico apparatu astronomico libri duo, Reginae dicati a Joanne Jacobo Marinonio, patricio Uticensi, Caesareo antehac, nunc Regio mathematico consiliario. Vienne 1746. Fol.

Giovanni Marquis de Poleni (23. Aug. 1683 — 14. Nov. 1761), Professor in Padua und Wasserbaumeister der Republik Venedig. Seine astronomischen Werke sind:

1712. Dialogus de vorticibus coelestibus. Padua.
1724. Zwei Briefe über die Gestalt der Erde.
Beobachtung einer Mondfinsterniss 1723.
1725. Brief an Marinoni über die Sonnenfinsterniss 1724.
1728. Epistolarum mathematicarum fasciculus.

Wiedeburg. Sechs Träger dieses Namens sind hier aufzuführen:

Heinrich Wiedeburg:

1615. Disputationes astronomicae. Giessen.

Johann Bernhard Wiedeburg (22. Jan. 1687 — 29. April 1766), Professor in Helmstedt:

1709. Dissertatio de maculis solis, praecipue iis qui 1708 & 1709 apparuerunt.
1714. Eclipsis solis totalis 3. Majo 1715 in boreali terrae hemisphaera observanda.
1726. Institutiones astronomicae.
Tabulae astronomicae selectae, meridiano Uraniburgi accommodatae.
1731. Bemerkungen zur Schrift eines Anonymus: ob der Stillstand der Sonne gegen die Bibel sei.
1739. De stellis mutabilibus, et in specie quae in collo Ceti haeret. 1749 zweite Auflage.
Indicium cometae 1743.
1749. De stellis mutabilibus et de propagatione luminis.

Ernst Wiedeburg, Professor in Jena:

1772. Von den Sternbildern und den Mitteln, sie kennen zu lernen.
1776. Muthmassungen über Sonnenflecke, Kometen, Urgeschichte der Erde und Ähnliches.

Basilius Bernhard Wiedeburg, in Jena lehrend:

1747. Commentatio de parallaxi orbis annui.
1748. Betrachtungen über die Sonnenfinsterniss 25. Juli 1748.

Basilius Christian Wiedeburg:

1751. Programma de novissimis D. de la Caille conatibus in investigatione parallaxi novari.

Johann Ernst Basilius Wiedeburg:

1758. Description d'un nouveau micromètre pour les observations du soleil.
1760. Transitus Veneris per solem, astrophilorum industriae commendatae.

Gilles Robert de Vaugondy (1688—1766), Verfertiger von Erd- und Himmelsgloben in Paris, aber auch in astronomischen Berechnungen nicht unerfahren. So untersuchte er die Fehler, welche durch Vernachlässigung der Erdabplattung für Kartenbilder entstehen. Ludwig XV. hatte zu wissen gewünscht, ob für Paris totale Sonnenfinsternisse zu erwarten seien. Vaugondy berechnete deshalb alle Sonnenfinsternisse bis 1900 und fand, dass keine von ihnen in Paris total und nur die vom 9. October 1847 ringförmig sein werde. Von ihm:

1761. Description et usage de la sphère armillaire.
1764. Description du ciel en deux hémisphères.

Gottfried Heinsius (April 1709 — 21. Mai 1768), gebürtig aus Leipzig. Seine *Principalia phaenomena coelestia anno* 1736 *eruta* bewirkte seine Berufung nach Petersburg als Professor. In dieser Stellung blieb er bis 1745. Besonders hat er sich um den grossen Kometen 1744 verdient gemacht. Mit einem vom Kaufmann Wolf entliehenen Teleskop machte er über ihn treffliche physische Beobachtungen, die Bessel bei seinem Bericht über den Halley'schen Kometen sehr zu Statten kamen. Nach Leipzig zurückgekehrt schrieb er noch:

1745. De apparentiis annuli Saturni.
1746. De longitudine Lipsiae ex eclipsi Lunae definita.
1749. De computo refractionum astronomicarum.
1762. De phasi rotunda Saturni quae 1760 rediit.
1765. De eclipsi Solis 1. Apr. 1764.

Michel Ferdinand d'Albert d'Ailly, Duc de Chaulnes (31. Decbr. 1714 — 23. Septbr. 1769), Pair von Frankreich. Seine Schriften betreffen die Ausführung und Theilung astronomischer Instrumente und datiren mit einer Ausnahme aus seinen letzten Lebensjahren. Newton's Optik beschäftigte ihn sehr eingehend.

Pierre Antoine Veron (1736—1770). Anfangs für die Gärtnerei bestimmt, dann Jurist, konnte alles dieses seinen Geist nicht befriedigen. Als 23jähriger Jüngling kam er zu Lalande, übte sich in astronomischen Berechnungen und machte verschiedene Seereisen. Auf einer derselben starb er auf der Insel Timor am tropischen Fieber, nachdem er auf Isle de France den Venusdurchgang 1769 beobachtet hatte. Sein Hauptverdienst ist die Einführung der Längenbestimmung durch Monddistanzen bei der französischen Marine.

Johann Friedrich Polack (1700—1771), lehrte in Frank-

furt a/O. die Rechte, die Mathematik und Astronomie, welche eigenthümliche Combination er glücklich verband. 1737 gab er eine Dissertation *De veterum Sinarum studio*, so wie eine andere *De telescopiorum inventione et usu in Astronomia;* 1739 *De novissima telluris dimensione, quae circa circulum polarem instituerunt Galli;* 1744 *De cometa,* in welcher Schrift er noch für nöthig findet, sich kräftig gegen die Kometomantie zu erklären; endlich 1748 Über die zu erwartende grosse Sonnenfinsterniss.

Israel Lyons (1739—1775). Seine erste Schrift 1767 ist eine *Méthode pour les longitudes;* die wichtigste seine mit Williams und Parkinson gegebenen *Tables for correcting the apparent distances of the moon and a star from the effects of refraction and parallax.* Dies Werk (1200 Folioseiten) rühmt Lalande sehr: „jeder gewönliche Rechner könne in zehn Minuten mit einer Reduction fertig werden." 1775 führte er die Berechnung der Pendelbeobachtungen für die Polarreise von John Phipps. Lyons war Jude, und der frühe Tod eines so gewandten Rechners erregte allgemeines Bedauern.

Esprit Pezenas (1692—1776), Jesuit, hatte in Avignon eine Sternwarte errichtet; erst in späteren Jahren trat er als Schriftsteller auf.

1755. Traité des instrumens propres à observer en mer, et de l'héliomètre appliqué au télescope.
1756. Reflexions sur divers manières d'observer les passages du Soleil par les points équinoxiales et solstitiales.
1766. Astronomie des marins (ein sehr gutes Elementarwerk).
1768. Nouveaux essais pour déterminer les longitudes en mer par les mouvements de la lune et une seule observation.
1772. Mémoire de reduire en tables la solution de tous les triangles sphériques. (Ein Vorschlag, dessen Ausführung grosse Schwierigkeiten entgegenstehen. Die sehr voluminösen Tafeln würden 18000 Francs an Druckkosten erfordern, nach Pezenas' eigener Schätzung.)
1773. Examen de la méthode du feu de la Caille, pour trouver en mer les longitudes.

Laurent Beraud (1702—1777). Jesuit in Lyon. Im Collége lehrte er Astronomie, Physik und Mathematik. Lalande ist sein Schüler, und dieser spricht stets mit hoher Achtung von Beraud. Von seinen Schriften betreffen Himmelskunde:

1760. Dissertation sur les influences de la Lune.
1764. Mémoire sur les éclipses annulaires du Soleil et sur celle du 1. Avril 1764. Lettre sur le passage de Vénus, observé à Lyon 1761.

„Ce fut à ses leçons que je pris le gout de l'astronomie," sagt Lalande p. 576 seiner Biographie. — Auch Montucla, Bossut und Fleurieu zählen zu seinen Schülern.

Benjamin Martin (1704—1782), Mechaniker und Optiker in London, aber auch kundiger Astronom. Er gab:

1743. A course of lectures in natural and experimental philosophy.
1747. Philosophia britannica, or a new and comprehensive system of the Newtonian philosophy. Zweite Aflage 1759.
1757. Theory of Comets illustrated.
1758. Einrichtung und Gebrauch der Globen.
1761. Venus in Sole.
1768. Institutions of astronomical calculation.
1768. The Mariners mirror.
1771. Beschreibung einer Orrery.

Die Titel seiner Schriften sind weit länger, als sie hier gegeben sind.

Franz Weiss (16. März 1717 — 10. Jan. 1785), Professor in Tyrnau, seit 1756 Beobachter:

1759. Observationes astronomicae, in obs. Collegii Academici Societatis Jesu habita. Tyrnau. Weitere Fortsetzungen erschienen bis 1768 (nicht, wie Lalande sagt, bis 1770).

Joao Hyacinthe Magelhaens (1722—1790), ein Abkömmling des ersten Weltumseglers. In London und Paris erschienen von ihm:

Description des octans et sextans anglais, ou quart de cercle en reflexion.
Collection des différens traités sur les instrumens d'astronomie et de physique.
Description et usage des nouveaux baromètres pour mesurer les hauteurs.

Jose Joaquim Soares de Barros & Vaseoncellas (19. März 1721 — 2. Nov. 1793), in Setubal geboren, ward er 1750 Mitglied der Lissaboner Akademie. Er edirte:

1753. Observations et explications de quelques phénomènes, vus dans le passage de Mercure au devant le disque du soleil.
1755. In den Berliner Memoiren: Nouvelles équations pour la perfection de la théorie des satellites de Jupiter.

Das Meiste liegt noch ungedruckt in Lissabon.

Achille Pierre Dionys du Sejour (1734—1794). Schon früh hatte er einen ungemeinen Scharfsinn gezeigt, und seine Staatsämter hielten ihn nicht ab, sich mit Himmelskunde zu beschäftigen. Er gab:

1761. Recherches sur la gnomonique, les retrogradations des planètes et les éclipses du soleil.

1776. Essai sur les comètes en général et particulièrement sur celles qui peuvent approcher de l'orbite de la terre,

und später noch Mehreres. Namentlich sucht er die Formeln zu vereinfachen, was ihm allerdings nicht sonderlich gelang.

Charles Walmesley (1721—1797), Benedictiner, Bischof und apostolischer Vikar für die westlichen Grafschaften Englands. Er bewirkte im Verein mit dem Grafen Macclesfield die Einführung des Gregorianischen Kalenders 1752 in England. Von seinen zahlreichen Schriften gehören hierher:

1749. Théorie du mouvement des apsides en général, et en particulier des apsides de l'orbite de la lune. Paris.
1758. De inaequalitatibus motuum lunarium. Florenz.
1756. De praecessione aequinoctiorum et axis terrae nutatione. Phil. Transact.
1758. On the irregularities in the motion of a satellite arising from the spheroidical figure of its primary planet. Phil. Transact.
1761. Of the irregularities on the planetary motion, caused by the mutual attraction of the planets. Phil. Transact.

Seine Biographie findet sich in Ch. Knight's *English Cyclopaedia.* London 1856—1858.

Johann Heinrich Lindquist (1743—1798). Unter die zahlreichen um die Wissenschaft verdienten Männer, die das entlegene Abo aufzuweisen hat, gehört auch Lindquist, Professor der Mathematik, der aber zahlreiche *Astronomica* veröffentlicht hat:

1778. Neue Art, die wahre Anomalie aus der mittleren zu finden. Stockholm.
1786. De parallaxi annua cometarum & planetarum. Stockholm.
1787. Methodus inveniendi tempus verum ex observationibus aequalibus diversarum stellarum altitudinis. Abo.
1789. De inveniendo apparentem lunae diametrum ex data ejus parallaxeos. Abo.
1792. De computo effectu aberrationis luminis in eclipsibus. Abo.
1796. De corrigendis erroribus instrumenti culminatorii.
1797. De inveniendo parallax. altitudinis ex datis parallaxi horizontalis et vera altitudine. Abo.
1799. Methodus ex observationibus stellae a Luna occultationibus inveniendi differentia meridianorum et loca vera Lunae. Upsala.

In den Stockholmer Memoiren findet sich seine Biographie.

C. Bossut. Er trat zuerst 1763 mit einem *Traité élémentaire de mécanique et de dynamique* auf, das in wiederholten Auflagen erschien und von Langsdorf ins Deutsche übersetzt wurde. In Verbindung mit d'Alembert und Condorcet erschien *Expériences sur la résistance des fluides.* Paris 1777. Auch nahm er Theil an dem grossen Unternehmen der Encyclopädie, deren mathematisch-

astronomische Theile von ihm, Lalande, d'Alembert, Condorcet und noch Einigen bearbeitet sind.

Jean Charles Borda (1733—1799), ausgezeichnet als Beobachter und noch mehr als Mechaniker, einer der ersten, der den Engländern die bis dahin behauptete Superiorität in Verfertigung astronomischer Mess-Instrumente streitig machte. Die Bird'schen Mauerquadranten hatten geleistet, was sie leisten konnten. Borda verbesserte den von T. Mayer angegebenen Reflexionskreis, und die Ausführung eines anderen Mayer'schen Vorschlages, die Repetition der Winkel, hat Borda's Namen allgemein bekannt gemacht. 1771—72 machte er mit Pingré auf der Fregatte Flora eine Seereise, um die Uhren der französischen Marine zu prüfen. So wurden Mayer und Borda die praktischen Begründer einer neuen Beobachtungsmethode. — 1772 erschien: *Voyage faite en* 1771—72 *par Verdun, Borda & Pingré*, worin viele Beobachtungen vorkommen.

Leadbetter, einer der ersten Commentatoren Newton's. Der Inhalt seiner Schriften ist theilweis nicht sein Eigenthum, da er mehrere bereits publicirte Tafeln aufs Neue wieder abdrucken lässt. Man findet z. B. eine Tafel der sogenannten logistischen Logarithmen, wo *log* 60 = 0. In seiner *Astronomy, or the true system of the Planets demonstrated*, giebt er graphische Methoden zur Lösung oder Abkürzung astronomischer Aufgaben. Noch andere jetzt antiquirte Schriften hat er gegeben und dadurch auf seine Zeit sehr fördernd gewirkt.

Petronius Matteucci (1720—1800). Als Gehülfe und Nachfolger Zanotti's nahm er Theil an der Berechnung der *Effemeridi di Bologna*, die er später allein berechnete. Die letzten 1799 publicirten reichen bis 1810. Über die von ihm bewirkte Erneuerung der Cassini'schen Mittagslinie im Petroniusthurm gab er einen Bericht: *La meridiana del tempio di S. Petronio, renovata l'anno* 1776. 1791 veröffentlichte er ein *Mémoire sur le passage de Mercure en* 1786. — Seine literarische Thätigkeit umfasst volle 60 Jahre, denn seine erste Schrift: *Osservazione sopra la Cometa fatte a Zanotti & Matteucci*, datirt von 1739.

Graf v. Hahn (1741—1805) hatte sich auf seinem Landsitze Remplin eine Privatsternwarte eingerichtet, auf der er sich ausschliesslich mit physischer Astronomie beschäftigte. Wir besitzen von ihm:

1794. Über die Sonne und ihr Licht.
1794. Über die Streifen der Jupitersscheibe.
1796. Über die Sonnenflecke.
1798. Der Lichtwechsel veränderlicher Sterne,

und noch manches Andere, z. B. seine Bemerkungen über die Mond-Oberfläche, was sich meistens in Bode's astronomischem Jahrbuch findet. — Nach seinem Tode hörte die Warte auf und die Instrumente wurden verkauft.

Joseph Perny de Villeneuve (geb. 1765) war einer der vier Directoren, die nach Cassini's IV. Abgange bis 1795 das Grand Observatoire leiteten. Darauf maass er Dreiecke an der belgischen Grenze, wünschte dies auch in Holland fortzusetzen, was jedoch nicht zu Stande kam. Seine Schriften:

1786. Le guide céleste, étrenne astronomique pour 1787; und 1787 ein ähnlicher für 1788.
1791. Nouveau guide astronomique, ou Calendrier à l'usage des astronomes et des amateurs. In einem besondern Anhange giebt er eine geschichtliche Übersicht der Arbeiten, welche die Fixstern-Astronomie betreffen.

Christian Friedrich Rüdiger (1760—1809), Professor in Leipzig und Director der Sternwarte auf dem Pleissenthurm, die zu genauen Beobachtungen ungeeignet war und jetzt aufgehoben ist. Besonders auf literarischem Felde war Rüdiger thätig. Seine Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels 1788 fand die wohlverdiente Anerkennung; 1805 gab er eine neue Auflage mit 75 Karten. Auch Adolph Meissner, sein Gehülfe, hat Antheil an der Ausarbeitung dieses Werks. 1796—99 erschien sein Handbuch der rechnenden Astronomie. Er übersetzte C. F. de Biquilley's Wahrscheinlichkeitsrechnung ins Deutsche.

Augustin Darquier de Pellepoix (1718—1802), ein vermögender Particulier, der sich in Toulouse auf eigene Kosten eine Sternwarte baute, mit Instrumenten versah und Gehülfen besoldete. Er selbst hat mit grossem Eifer bis kurz vor seinem Tode beobachtet. Von ihm:

1771. Uranographie, ou Contemplation du Ciel à la portée de tout le monde. Paris.
1779. Observations astronomiques faites à Toulouse. Avignon. 20 Jahrgänge umfassend, 1784 weitere Fortsetzung.
1780. Übersetzung von Ulloa's Bericht über die Sonnenfinsterniss.
1782. Fortsetzung seiner Observations. Darin ein Sternkatalog und Entdeckung des ersten planetarischen Nebelflecks.

1786. Lettres sur l'astronomie pratique. Paris. Deutsch von Scheibel übersetzt. Breslau 1791.

1788. Astronomische Beiträge für die Memoiren der Akademie zu Toulouse.

Auch übersetzte er Lambert's kosmologische Ideen ins Französische. Utrecht.

Weitere Mittheilungen wurden durch die Unruhen der ersten französischen Revolution verhindert, die Beobachtungen selbst jedoch nicht unterbrochen.

Georg Friedrich Kordenbusch (1731—1802). Ein Nürnberger Astronom, der 1769 eine „Bestimmung der denkwürdigen Durchgänge der Venus" erscheinen liess. In demselben Jahre fand er noch nöthig, die Frage zu untersuchen: ob die Erscheinung der Kometen etwas Besonderes zu bedeuten habe. Er besorgte die neue Ausgabe von Rost's astronomischem Handbuch, und 1777 einen Commentar zur Himmelskarte von Leclerc.

Jacques Joseph Claude Thulis (1748—1810). Bis 1772 in der Handlung seines Vaters beschäftigt, widmete er sich den Wissenschaften, insbesondere der Astronomie. Mit dem Herzog Ernst II. bereiste er Italien und ward nach seiner Rückkehr zweiter Gehülfe der Sternwarte Marseille. Bernard war durch die Revolution genöthigt worden, auszuwandern, und 1804, nach Silvabelle's Tode, ward Thulis Director.

Seinem energischen und muthigen Auftreten verdankt die Sternwarte ihre Erhaltung; auch sorgte er für bessere Ausrüstung und beobachtete insbesondere Kometen. Aber schon nach vierjähriger Wirksamkeit traf ihn ein Schlagfluss, von dem er nicht wieder genas.

Jean Trembley (1749—1811). Durch Mallet und Bonnet für Astronomie gewonnen, versuchte er sich an schwierigen Problemen. 1782 gab er einen Beweis der Lexell'schen Parallaxenformeln und eine genäherte Lösung des Kepler'schen Problems. 1786 folgte eine *Collection de* 37 *Mémoires*. 1798 behandelte er *L'attraction et l'équilibre des sphéroides*. So fuhr er bis 1804 fort, und sein letztes Werk behandelte *Quelques points de la chronologie grecque*.

Christian Friedrich Goldbach (1763—1811) hatte sich durch einen neuen Himmelsatlas, der 7651 neue Sterne den Flamsteed'schen hinzufügte, so wie durch zahlreiche Ortsbestimmungen bekannt gemacht, als Murawiew, Curator von Moskau, ihn 1804 nach Russland berief. In Moskau fand er zwar verschiedene In-

strumente, aber die Sternwarte sollte erst gebaut werden; dies verschob sich von Jahr zu Jahr, und unter Rasumowsky's Curatorat war davon gar keine Rede. Er beobachtete, so gut es ging, aus seinem Zimmer, führte verschiedene geodätische Arbeiten aus und starb, missmuthig über die fehlgeschlagene Hoffnung, 48 Jahr alt in Moskau.

Pierre Lévêque (1746—1814) ward durch Lalande für Himmelskunde gewonnen, trat 1776 mit *Tables générales de la hauteur et de la longueur du nonagésime, calculées pour toutes les latitudes* auf, und 1778 mit einem *Guide de navigation, ou traité de la pratique des observations et de calculs nécessaires au navigateur*, welches Lalande als das beste, vollständigste und bequemste Werk über diesen Gegenstand bezeichnet. Eine zweite Ausgabe erschien 1801. Seit 1777 war er Professor an der Marineschule zu Nantes.

Vincenzo Chiminello (1741—1815), ein Neffe Toaldo's und dessen Nachfolger im Directorat der Sternwarte Padua, bis ins hohe Alter hinein thätig. 1791 veröffentlichte er eine Abhandlung: *De differentia inter aestivam atque hiemalem eclipticae obliquitatem*, worin er allerdings einen Irrthum seiner Zeit theilt. Lalande's Astronomie übersetzte er ins Italienische. Für α Aurigae glaubte er aus seinen Beobachtungen eine Parallaxe von über 1″ zu finden. 1799 beobachtete er einen Merkursdurchgang.

Seine meteorologischen Arbeiten hatten hauptsächlich die Untersuchung des vermeintlichen Monds-Einflusses auf das Wetter zum Ziel, der im hohen Grade problematisch ist und jedenfalls viel eingehendere Untersuchungen erfordert.

Bertirossi-Busata hat uns 1816 ein *Vita del Abbate Chiminello* gegeben.

Jose de Espinosa y Tello (1763—1815) trat schon 1778 in die spanische Marine, in der er bis zum Admiral emporstieg. Seit Gründung des Deposito hidrografico in Madrid war er dessen Director. Er begleitete 1789—1794 Malespina auf seiner Weltumsegelung und hielt sich zu nautischen Zwecken 1807—1814 in England auf. Viele Seekarten verdanken wir ihm. Sein Hauptwerk ist:

Memoria sobre las observacionas astronomicas hechas por los navegantes españoles en distintos lugares del globo. Madrid 1819.

In diesem Werke finden sich Versuche, in Gemeinschaft mit Bausa die Geschwindigkeit des Schalles zu bestimmen.

Julius August Koch (1752—1817). Er hatte in Göttingen Medicin studirt und sich als praktischer Arzt in seiner Vaterstadt Osnabrück niedergelassen, aber auch früh die Astronomie lieb gewonnen, wodurch er mit Euler und Lichtenberg bekannt ward. Diese empfahlen ihn der Danziger naturforschenden Gesellschaft, an Stelle des verstorbenen Wolf. Im November 1792 kam er dort an, beobachtete sehr fleissig, namentlich die veränderlichen Sterne, über die er eine allgemeine Tafel veröffentlichte.

Johann Baptist v. Pacassi (1758—1818), Wasserbau-Director in Wien. 1781 gab er eine deutsche Übersetzung von L. Euler's Theorie der Planeten und Kometen. 1783 folgte eine Theorie des Mondlaufs, denen Tafeln beigefügt sind, die jedoch nicht in Gebrauch kamen. 1788 eine *Solution du problème de Kepler*, und in demselben Jahre *Méthode très commode de déterminer, par des essais, l'orbite d'un comète.* Sie hat einige Ähnlichkeit mit Olbers' Methode, steht dieser jedoch erheblich nach. Auch gab er eine Methode, aus vier Oppositionen die Bahn eines Planeten zu bestimmen.

Jacques Vidal (1747—1819), Ingenieur-Geograph, der sich zu Mirepoise, in einem herrlichen Klima, eine schöne Sternwarte erbaute. Seine Beobachtungen finden sich in der *Connaissance des temps* 1795—1801. Namentlich machte er zahlreiche Merkursbeobachtungen. „Notre véritable Hermophile," sagt Lalande, „a fait une nouvelle suite des observations de Mercure. Il voit le Mercure quand il veut, et il a fait pour cette planète plus que les autres astronomes ensemble." Man wünschte, die Sternwarte zu einer öffentlichen, unter Vidal's Direction, zu erheben; er lehnte dies ab.

Der treffliche Himmelsforscher ist nicht zu verwechseln mit einem der frechsten Astrologen, die je geschrieben, dem padre Geronimo Vidal in Barcelona. „El non plus ultra de lunario," sagt sein Beurtheiler.

Nicolaus v. Fuss (1755—1826). Als gewandter astronomischer Rechner ward er schon im 18. Jahre von Basel nach Petersburg berufen als Gehülfe L. Euler's, und 1784 ordentliches Mitglied der Akademie. Längere Zeit versah er das Amt eines beständigen Secretärs der Akademie. Fuss und Schubert sind unter den Petersburger Gelehrten die, welche Euler rücksichtlich der Zahl seiner Abhandlungen am nächsten kommen; aber auch an Gründlichkeit wie an wissenschaftlicher Strenge

gleichen sie ihm. Mit Chr. Mayer gerieth er über dessen „Fixsternbegleiter" in Fehde, in der eigentlich beide Theile Unrecht hatten. Andere Arbeiten von Fuss betreffen Vervollkommnung der Fernröhre, Ungleichheiten der Erdbahn, Bestimmung der Kometenbahnen und Ähnliches. Er starb 23 Tage vor seinem 50jährigen Amtsjubiläum. Noch besitzen wir von ihm:

1782. De motu cometae ex 3 observationibus determinando.
1784. Formel zur Reduction der Mondsdistanzen.
1785. Recherches sur les dérangements d'un comète qui passe près d'un comète.
1787. Über die kürzeste Dämmerung.
1788. Remarque sur une nouvelle méthode de trouver l'anomalie excentrique par l'anomalie moyenne.
1788. Nouvelles recherches sur les inégalités de la terre due à l'action de Venus.
1789. Reflections sur les principales méthodes de corriger la distance de la Lune à une étoile.
1794. Instruction pour porter les lunettes au plus haut degré de perfection. (Von Klügel deutsch übersetzt.)

Die *Reflexions sur les satellites des étoiles* (1780) hat Bode 1785 ins Deutsche übertragen.

Im Secretariat folgte ihm sein Sohn Paul Heinrich v. Fuss, von dem nur drei kleine Memoiren als eigene Arbeit herausgegeben sind. Dagegen hat er sich durch Herausgabe Euler'scher und anderer Schriften verdient gemacht. Sein Sohn Georg hat die ersten Orientirungs-Messungen auf dem Terrain der Pulkowaer Sternwarte angestellt und ward zum Director in Wilna ernannt, wo er jedoch bald erkrankte und starb.

Johann Pasquich (1753—1829), Director der Sternwarte Ofen und Professor der Pester Universität. Er empfahl 1800 den Gebrauch der französichen Decimaltheilung und namentlich der Grade, hat sich auch viel mit mathematisch-geographischen Problemen beschäftigt. Andere Arbeiten betreffen den Pendel, die Strahlenbrechung, Gebrauch des Polarsterns u. dergl., und ein grösseres Werk ist:

Epitome elementorum astronomiae sphaericae calculatoriae, 1820.

Im Jahre 1823 hatte der Gehülfe Kmeth ihn öffentlich beschuldigt, Beobachtungen an unberichtigten Instrumenten angestellt und nachlässig reducirt zu haben. Schumacher untersuchte die Sache, fand die Anklage unbegründet und gab in einem: Ehrenrettung Pasquich's betitelten Artikel der Astronomischen Nachrichten darüber Bericht.

Johann Gottlieb Friedrich Bohnenberger (1765—1831),

Professor der Mathematik und Astronomie in Tübingen und seit 1795 auch Director der Sternwarte. In demselben Jahre gab er eine Anleitung zur Ortsbestimmung vermittelst des Spiegelsextanten, und begründete mit v. Lindenau eine Zeitschrift für Astronomie und verwandte Wissenschaften, in welcher, so wie in v. Zach's Monatlicher Correspondenz, seine meisten Arbeiten enthalten sind. Selbständig erschien seine sehr gründliche „Astronomie." 1810, 11. Tübingen. Er gab eine Maschine zur Erläuterung des Gesetzes der Erdrotation, über den (damals angenommenen) Unterschied der Schiefe der Ekliptik aus Beobachtungen der Circumpolarsterne und denen der Sonne und hat sich überhaupt sehr eingehend mit astronomischen Problemen beschäftigt, auch später die trigonometrische Vermessung Schwedens geleitet.

Jabbo Oltmanns (1783—1833), Professor der Berliner Universität. Er berechnete sehr sorgfältig die von A. v. Humboldt in Amerika gemachten Beobachtungen, gab 1808 Supplemente zu Piazzi's Katalog und mehrere Hülfstafeln. Die Höhen- und Verwandlungstafeln, so wie noch einiges Andere, erschienen erst nach seinem Tode 1837.

David Thomson (gest. 1834), ein Mann, der alles sich selbst verdankt. Zuerst gemeiner Soldat, dann auf einem Schiffe dienend, wo seine Umsicht und Geschicklichkeit bald bemerkt wurden. Er erhielt das Commando einer Brigg, später eines Indienfahrers mit Kapitänsrang. Nach mehreren Seereisen liess er sich auf Mauritius nieder als Chef eines Handelshauses. Aber ein entzündliches Fieber setzte seinem Leben ein rasches Ziel. — Er ist Erfinder einer Maschine zur mechanischen Ausführung der Parallaxenbestimmung bei Mondsdistanzen, und noch grösseres Verdienst erwarb er sich durch seine 1824 erschienenen Tafeln zur nautischen Astronomie, von denen er noch die elfte Auflage erlebte.

Mary Somerville (geb. um 1790), eine Schottin, Gattin des Dr. med. William Somerville zu London. Ihre auch in stylistischer Beziehung ausgezeichneten Schriften enthalten eine Fülle der geistreichsten Combinationen, welche die Lesung derselben höchst genussreich machen. Am meisten gilt das von dem 1834 zuerst, 1849 in achter Auflage erschienenen *On the connexion of physical sciences*, von dem Klöden eine deutsche Übersetzung gegeben hat. Schon 1832 war von ihr *Mechanism of the heavens* erschienen, und die *Philosophical Transactions* enthalten von ihr *On the magnetizing power of the more refrangible solar rays.*

Stephen Peter Rigaud (1774—1839), längere Zeit Director des prachtvollen Ratcliffe Observatory in Oxford, hat sich besonders durch Herausgabe mehrerer noch nicht edirter Werke Bradley's und Harriot's bekannt gemacht und eben so ältere Instrumente untersucht. Als selbständiges Werk erschien 1837:

On the relative quantities of land and water on the surface of the terraqueous globe.

Nicolo Cacciatore (1770—1841. Nachdem er Theologie, Philologie und Belletristik studirt, ward er mit Piazzi bekannt, der ihn ganz für Astronomie gewann. 1800 ward er Assistent in Palermo, und seit 1807, wo Piazzi eines Augenleidens wegen nur wenig thätig sein konnte, besorgte er die Vollendung der Beobachtungen des zweiten Katalogs. 1807 ward er Piazzi's Nachfolger. Im vorgerückten Alter hemmten Krankheitsanfälle seine Thätigkeit. Seine Veröffentlichungen sind:

Über den Kometen 1807. — Beobachtungen des Kometen 1811. — Über den Kometen 1819.
1824. Der neue Simonoff'sche Reflexionskreis.
1825. Brief an v. Zach über terrestrische Refraction.
1826. Über den Ursprung des Sonnensystems.
1827. Brief an Visconti über einige Fehler in Piazzi's Katalog.
1834. Längenunterschied zwischen Neapel und Palermo.
1835. Über die erwartete Wiederkehr des Halley'schen Kometen. Über Sonnenflecke. — Über Silberfäden in Fernröhren.

Im Jahre 1836 glaubte er einen neuen Planeten gefunden zu haben (Comptes rendus 1836), doch hat sich die Entdeckung nicht bestätigt.

Wilcox (gest. 1849). Der König von Oude in Nord-Indien errichtete in seiner Hauptstadt Luknow eine Sternwarte, welche der Bericht der London Atronomical Society als die bestausgerüstete in Indien bezeichnet. Sie besass ein Durchgangs-Instrument von 8 Fuss Brennweite, ein grosses Äquatorial von Troughton und Simms, und Wilcox, als deren Director, begann seine Thätigkeit 1841.

Die mannigfachen innern wie äussern Schwierigkeiten seiner Stellung schildern seine Briefe vom 6. Januar 1846 und 22. Januar 1847. Airy hatte Tagbeobachtungen der helleren Planeten vorgeschlagen, Wilcox schreibt: „Die grosse Tageshitze veranlasst Zitterungen der Bilder, die alles genaue Beobachten vereiteln." Ferner: „Der König will wohl eine Summe ein- für allemal bewilligen, aber zu einer jährlich sich wiederholenden Ausgabe ist

er nicht geneigt." Er verhandelte über den Druck der Beobachtungen in London, da Luknow keine Druckerei besitzt; da überraschte ihn der Tod.

Die Warte ist nun aufgehoben, die Original-Manuscripte sind in Indien, aber ungeachtet der bewilligten 600 Pfd. Sterl. verlautet noch nichts über ihren Druck.

Johann Conrad Schaubach (1764—1849), langjähriger Director des Gymnasiums zu Meiningen:

1795. Eratosthenis Catasterismi cum interpretatione et commentario.
1796. Über die Sphäre der Alten.
1797. Die Meinungen der Alten über unser Sonnensystem.
1802. Geschichte der griechischen Astronomie bis Eratosthenes.
1803. De studio astronomico apud Indos origine et antiquitate.
1812—13. Über Chronologie der Inder.
1813. De Indorum modo, loca et modus planetarum definiendi.
1825. Über Ptolemäus.

Jose Sanchez Cerquero (1784—1850) ward 1825 zum Director des Observatoriums S. Fernando bei Cadiz ernannt und sein Aufsatz über dasselbe in v. Zach's monatlicher Correspondenz machte diese Warte zuerst in Deutschland bekannt. 1828 folgten Tafeln über Planeten-Aberration in Länge und Breite. Die *Observaciones hechas en el Observatorio Real de S. Fernando* erschienen in drei starken Bänden, das letzte Werk von ihm ist: *Explication de las tablas de Mendoza;* denn seine *Elementa de Cronologia analitica* erschien posthum zu Madrid 1858.

In einer bewegten und den Wissenschaften abholden Zeit hat er treu und unverdrossen gethan, was er vermochte. Sein Nachfolger ist Saturnino y Montojo.

William Galbraith (1786—1850), Prediger in Edinburg und Privatdocent der Astronomie daselbst. Unter den zahlreichen Schriften Galbraith's gehören der Astronomie:

1826. On the figure of the earth.
1827—1834. Mathematical and astronomical tables.
1830. On the obliquity of the ecliptic.
1834. General tables for astronomical purpose.

Iwan Michailowitsch Simonoff (1785—1855). Nachdem er die Billingshausen'sche Erdumseglung 1819—1822 mitgemacht, ward er zum Director der Sternwarte und Professor der Astronomie in Kasan ernannt. Als beim grossen Brande 1843 auch die Sternwarte in Asche sank, gelang es seiner Energie, die Hauptinstrumente zu retten. Neben den astronomischen Beobach-

tungen hat er sich auch anhaltend mit magnetischen beschäftigt. Von ihm:

1823. Sur un nouvel instrument à réflexion.
1824. Sur la vision distincte.
1838. Beschreibung der Sternwarte (russisch).
1842. (Mit Liopunoff) erster Band der Kasaner Beobachtungen.
1845. Recherches sur l'action magnétique de la terre (sein letztes Werk).

Adolf Erman hat in seinem Archiv zur Kunde Russlands seinen Nekrolog veröffentlicht.

Vincent Wisniewsky (1781—1855). Er war Director der Petersburger Sternwarte und hat mit den unvollkommenen Mitteln und ihrer noch unvollkommeneren Aufstellung das Möglichste geleistet. Er veröffentlichte 1804: *Observationes Urani* und bald darauf *Observationes Cereris, Palladis, Junonis, Veneris, Saturni.* Als der grosse Komet 1811 erschien und bis in den Januar 1812 sichtbar blieb, äusserte Bessel die Hoffnung, ihn vielleicht in der nächsten Opposition wiederzusehen. Wisniewsky war es, der diese Hoffnung realisirte; er fand ihn im August 1812 zu New-Tscherkask am schwarzen Meere auf und konnte ihn, obgleich über 80 Millionen Meilen entfennt, noch sechs Mal beobachten. Er gab:

1817. Diamètre de la lune, déduit des occultations d'Aldebaran.
1817. Longitude d'Astrachan, réduite des occultations d'étoiles par la lune.
1819. Passage de la Comète de 1819 au Méridien (mit Schubert).
1824. Longitude de Catharinebourg.

Eine gänzliche Taubheit trübte die letzten Lebensjahre des hochverdienten Mannes. — Nekrolog von Middendorff.

Antoine Colla (1806—1857). Als Director der Sternwarte Parma hat er dieses Institut in Ruf gebracht. Seinen astronomischen Arbeiten gingen regelmässige meteorologische zur Seite; er entdeckte auch einen Kometen. Von ihm:

1845. Cenni sopra li quattro Comete telescopiche apparse nel principio dell anno 1845.
1847. Cenni sopra le otto Comete apparse nel anno 1846.
1853. Sulle scoperte di tre nuovi pianeti.

John Bishop (1785—1861). Obwohl nicht selbst Beobachter, hat dieser vermögende Brauer in Regents Park zu London 1836 eine schöne Sternwarte erbaut und ausgerüstet. Auf ihr hat Russel Hind gearbeitet und seine zahlreichen Planeten-Entdeckungen sämmtlich hier gemacht; und Pogson, Vogel, Talmage und Andere haben hier ihre ersten Arbeiten ausgeführt.

George Bishop, sein Sohn, hat die Instrumente nach Twikenham, seinem Wohnorte, versetzt.

William Henry Smyth (1788—1865). Er verlor durch den amerikanischen Krieg seine bedeutenden Besitzungen, wofür er nur eine sehr ungenügende Entschädigung erhielt. Auf der britischen Flotte gegen Napoleon I. dienend, stieg er bis zum Admiral. In Bedford errichtete er eine Sternwarte, wo er sehr fleissig beobachtete und seinen *Cycle of Celestial Objects* schrieb. In vorgerückten Jahren hob er das Institut wieder auf und verkaufte die Instrumente. Der Astronomical Society gehörte er seit 1821 an; sein Sohn ist Director in Edinburg.

August Ferdinand Möbius (1790—1868), Director der alten Sternwarte Leipzig. Er hat als Beobachter wenig thun können und sich vorherrschend auf theoretischem Felde verdient gemacht. Er gab:

1815. De computatione occultationum fixarum per planetas.
1816. De minima variatione azimuthi stellarum.
1823. Beobachtungen zu Leipzig.
1835. Wahre und scheinbare Bahn des Halley'schen Kometen.
1836. Die Hauptsätze der Astronomie.
1843. Die Elemente der Mechanik des Himmels (eine treffliche Darstellung).
1844. Variationum, quas elementa motus perturbati planetae subeunt, nova et facilis evolutio.
1846. Elementare Herleitung des Newton'schen Gesetzes aus den Kepler'schen Regeln.

Ohne je krank gewesen zu sein, feierte er sein 50jähriges Doctor-Jubiläum 1864.

J. Zahn (Odontius), gehörte dem Jesuiten-Orden an und hat sich in den letzten Jahrzehenden des 17. Jahrhunderts durch mehrere (in Lalande's Biographie erwähnte) Schriften bekannt gemacht:

1685—86. Oculus artificialis, sive telescopium a triplici fundamento. Würzburg.
1686. Theses mathematicae. (Sie behandeln optische Fragen, und das Buch ward in den Jesuiten-Collegien als Lehrbuch eingeführt.)
1696. Compendium astronomiae. — Compendium geographiae. — Kometentafel, enthaltend alle seit der Noach'schen Fluth bis 1682 erschienenen Kometen. — Specula physico-mathematica (sehr mannigfachen Inhalts).

Fontana. Wir haben vier Gelehrte dieses Namens anzuführen:

Franzesco Fontana (1602—1656), Dr. juris in Neapel:

1646. Novae coelestium et terrestrium rerum observationes, specillis a se inventis. Neapel. (Ein Werk aus der frühesten Zeit des Fernrohrgebrauches.)

Cajetano Fontana (1645—1719), Lehrer im Ordenshause der Theatiner:

1695. Institutio physico-astronomica. Modena.

Gregorio Fontana (1735—1803):

1771. Della altezza barometriche.

1774. Action du soleil et de la lune sur l'atmosphère. (Er findet, dass die Wirkung der Himmelskörper auf das Luftmeer höchstens $^1/_{44}$ Linie betrage.)

Felice Fontana, Bruder von Gregorio:

1775. Soggio del real gabinetto di fisica e di storia naturale di Firenze. Rom.

David Gregory (1661—1708). Er war Neffe des um die Optik hochverdienten Jacob Gregory. Er bekleidete die Professur der Mathematik in Edinburg, später in Oxford. Seine *Elémens d'Astronomie* (1702) sind jetzt wohl veraltet und ein Beweis, dass er nicht selbst beobachtete, auch ist es unfertig geblieben; wahrscheinlich hat ein plötzlicher Tod es unterbrochen. In seiner Zeit trug es wesentlich bei, die Lehren des Copernicus, Kepler und Newton weiter zu verbreiten. — Schon 1695 sprach er sich (in seinen *Elementis catoptricae & dioptricae*) für die Möglichkeit einer Achromasie aus.

Ausser dem schon geschilderten Tobias Mayer sind noch vier dieses Namens aufzuführen:

Cornelius Jacob Mayer, von dem schon 1696 ein Werk: *L'arte di rendere i fiumi navigabile*, in dessen drittem Theile *Varie osservazioni di pianeti e de' lore satellite, comete che hanno de seguire &c.* vorkommt.

Johann Tobias Mayer (1752—1830), Sohn von Tobias. Er fungirte als Professor in Altorf, später in Erlangen. Von ihm:

1781. De refractionibus astronomicis.

1787. Commentatio de aberrationibus fixarum.

1805. Lehrbuch der physischen Astronomie. — Beiträge zur Dynamik des Himmels.

Ausserdem die bereits erwähnten Chr. Mayer in Mannheim und G. Mayer in Greifswalde.

Johann Carl Schulze (1749—1790), Astronom in Berlin, der 1777 zu beobachten begann, auch Theil am Berliner Jahrbuch nahm. Von ihm:

1777. Observations faites en 1777. Zweiter Theil 1782.
Sur les moyens de déterminer ou de vérifier la position d'un observatoire.
1778. Sur les moyens de trouver directement l'équation du temps.
1780. Sur les horloges de pendule. — Neue Methode, die gerade Aufsteigung zu bestimmen.
1781. Über Zeitgleichung. — Directe Methode, aus der mittleren Mondlänge die wahre zu finden. — Tafeln für die geometrische Länge der Jupitersmonde. — Beschreibung eines neuen Mikrometers.
1782. Moyen simple et facile pour déterminer l'orbite d'une comète, appliqué à la comète de 1779.

Louis Robert Joseph Cornelier Lemery (1728—1802). Lalande urtheilt über ihn: „Il y a des personnes, qui ont un goût pour le calcul, pour qui calculer est un besoin. Lemery en est un exemple." Er war Lalande's Assistent. — 1765 verglich er die Clairaut'schen Mondtafeln mit einer grossen Anzahl von Beobachtungen, arbeitete mit an Lalande's *Ephémérides des mouvemens célestes* und setzte 1777 die Vergleichung der Mondsbeobachtungen, insbesondere Bradley's, fort. Seine Unermüdlichkeit kam Lalande sehr zu Statten.

Rost. Zwei Himmelsforscher dieses Namens sind aufzuführen:

Johann Leonhard Rost (1688—1727), ein Mitarbeiter Wurzelbau's. Er gab:

1716. Observationes astronomicae (in Gaupe's Novum calendarium).
1718. Astronomisches Handbuch. (Ein mit Recht weitverbreitetes Werk. Neue vermehrte Ausgabe 1771 von Kordenbusch.)
1723. Atlas portabilis coelestis.
1724. Die Sonnenfinsterniss vom 22. Mai und die Mondfinsterniss 1. Nov. 1724 zu Nürnberg.
1727. Der aufrichtige Astronomus.

Georg Heinrich Rost, Professor in Königsberg. Von ihm:

1716. Dissertatio de parallaxi.
1720. Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 4. August 1720,

und andere in Königsberg angestellte Beobachtungen.

Charles François Dupuis (1742—1809), ein sehr eigenthümlicher Schriftsteller. 1779 erschien im *Journal des Savans* ein Aufsatz über den altägyptischen Kalender, und bald darauf seine *Lettres sur l'origine astronomique de l'idolatrie et de la fable*, in denen er z. B. die zwölf Zeichen des Thierkreises mit den zwölf Arbeiten des Hercules in Verbindung bringt. In ähnlichem Geiste ist alles Folgende verfasst, so z. B. seine 1784 erschienenen *Lettres sur les domiciles des planètes* und sein 1795 edirtes *Origine de tous les cultes ou Religion universelle.* Ein wahres Verdienst hat

er sich erworben durch Erfindung des optischen Telegraphen, den Lachapelle nur verbessert hat.

Simeon Denis Poisson zählt zu den Mathematikern, die ihre analytischen Forschungen mit Erfolg auf astronomische Probleme anwandten. Zögling der polytechnischen Schule, ward er bald Mitglied der Pariser Akademie. 1827 führte er den Beweis, dass die Rotationsperiode unserer Erde und ihr siderischer Umlauf absolut constant seien. Weniger glücklich war er beim Monde. Seine Worte 1833: „aucune inégalité à longue période ne doit être admise dans les tables du mouvement de la lune," sind nicht misszuverstehen, gleichwohl haben Hansen, Delaunay und Lubbock solche nicht blos empirisch dargethan, sondern auch theoretisch entwickelt. Der wichtigen Frage, ob das Sonnensystem constant sei, mit welcher Newton, Leibnitz, Laplace und Lagrange sich schon beschäftigt, hat Poisson durch den Nachweis, dass auch die höheren Potenzen der Massen keine bleibende Änderung bewirken könnten, einen Abschluss gegeben. Der strengen Consequenz in seinen Folgerungen entsprach die Gewissenhaftigkeit seines äusseren Lebens. So blieb er stets ein Gegner des Napoleoni'schen Kaiserthums und machte kein Hehl daraus; aber Niemand hätte vermocht, ihm die geringste Ungesetzlichkeit nachzuweisen.

William Samuel Stratford (1789—1853) besuchte die Hanwell Academy und unterrichtete später in einer Londoner Lehranstalt. Von 1806—1815 diente er in der Marine und widmete sich dann der Astronomie, in der er sich als kundiger und unermüdlicher Rechner grosse Verdienste erwarb. 1825 fungirte er als Secretär der Astronomical Society, und seit 1830 sass er in dem Comité, welches über den *Nautical Almanac* niedergesetzt war. Die Berechnungen leitete er als Superintendent bis zu seinem Tode. Dem *Nautical Almanac* fügte er mehrere Zusätze bei, so 1837—39 den über die Bahn des Halley'schen Kometen. Ein freimüthiger, edler Charakter, hat er zwar oft Widerspruch erfahren, aber nie Feinde gehabt. Mit Baily war er genau befreundet und hat Vieles mit ihm gemeinschaftlich gearbeitet.

Henry Jones (1787—1857) hat sein geistliches Amt in Manchester bis zu seinem Tode fortgeführt, aber dabei eifrig seinen astronomischen Studien obgelegen. Als Astronom der Manchester Company besorgte er den Kalender und errichtete in seiner Wohnung eine kleine Sternwarte mit einer ausgezeichneten

Pendeluhr, die als Normaluhr für Manchester dient. Von seinen literarischen Arbeiten gehört hierher:

Remarks on the occultation of Jupiter and his satellites by the moon 1857 Jan. 2.
Biographical Notice of Peter Clare; und posthum
On the determination of fixed stars from the Sun.
On the truth of the Nebular Hypothesis.

Paul Auguste Ernest Laugier (geb. 1812), ein guter Beobachter und fleissiger Schriftsteller. Von ihm:

1841. Mémoire sur les tâches du soleil.
1843. Sur le premier comète de 1301.
1844. Elémens elliptiques de la comète de 1585 (mit Mauvais).
1845. Influence du ressort de suspension sur la durée des oscillations d'une pendule.
1845. Sur les anciens apparitions de la comète de Halley.
1846. Sur quelques comètes anciennes.
1853. Comparation des horloges.
1856. Rapport sur un mémoire de Lieussou sur les montres marines.
1858. Sur le mouvement propre de Sirius en distance polaire.
1860. Sur la détermination des distances polaires des étoiles fondamentales.

Augustin Louis Cauchy (1789—1857) fungirte als Lehrer im Ordenshause der Jesuiten zu Paris und war Mitglied der Akademie. Seine Hauptwerke, rein mathematisch, aber mit sehr glücklichen Anwendungen auf Astronomie:

1835. Sulla mecanica celeste e calculo dei limiti. Milano.
1836. Mémoire sur la dispersion de la lumière. (Ins Deutsche übersetzt von Moth unter dem Titel: Theorie des Lichts.)
1841. Nouvelle méthode pour le calcul des inégalités, en particulier des inégalités à longue période.
1842. Théorie nouvelle du mouvement des planètes, ou application du calcul des résidus à l'astronomie.
1844. Sur un genre de développement des fonctions dans le calcul astronomique.
1846—1848. Mémoires sur la détermination des orbites des comètes et des planètes.
1854. Sur le service que la spirale logarithmique peut rendre à l'astronomie.

Seine Biographie gab Biot 1858.

Charles May (1800—1860), praktischer Chemiker, aber gleichwohl kundiger Astronom. Er hatte bereits mehrere Reflectoren verfertigt, als er mit Ransome in Ipswich in Verbindung trat. Seine Instrumente für Greenwich werden als Meisterstücke betrachtet. In Ipswich besass er ein schönes Privatobservatorium; auch an Lord Rosse's Warte war er thätig.

William Simms (1793—1860), in Birmingham geboren und ein Lehrling Bennet's. Mit mehreren Astronomen bekannt, erwarb er sich eine grosse Geschicklichkeit im Verfertigen astronomischer Instrumente. Anfangs in Verbindung mit Troughton, später allein arbeitend, ist er besonders durch seine Theilmaschine bekannt, die in einigen Stunden das leistet, wozu die früheren eben so viele Wochen bedurften. Die neueren Instrumente in Greenwich und Cambridge sind fast sämmtlich sein Werk. — Noch ein anderer Astronom, Bruder William's, Frederik Walter Simms, ist zu erwähnen.

Jean Baptiste Biot (1774—1862) hatte anfangs die militärische Laufbahn erwählt; Liebe zu den Wissenschaften liess ihn diese aufgeben. Er ward Professor der Physik zu Beauvois und bald darauf Mitglied der Akademie. Über ein halbes Jahrhundert hindurch bekleidete er seine verschiedenen Ämter, und die grosse Zahl seiner Schriften stellt ihn neben Euler. Er war es, der den Meteorsteinfall zu l'Aigle 1802 als real erkannte, und der Umschwung der Wissenschaften, der sich während seines langen Lebens vollzog, ist zum grossen Theile sein Werk. Der Astronomie gehören die folgenden Schriften an:

1805. Traité élémentaire d'astronomie physique. Dritte Auflage 1844.
1821. Expériences sur la longueur du pendule à secondes, faites en différents points de Formentera jusqu'à Unst.
1823. Recherches sur plusieurs points de l'astronomie égyptienne.
1840. Recherches sur astronomie chinoise.
1843. Catalogue sur les comètes observées en Chine depuis 1230—1640.
1845. Sur un exposé de la théorie de la lune par un auteur arabe du 10. siècle.
1846. Sur divers points d'astronomie ancienne et en particulier sur la période Sothiaque.
1847. Précis de l'histoire de l'astronomie planétaire.
1848. Sur trois observations d'Hipparque.
1849. Recherches sur la chronologie astronomique.
1854. Sur les réfractions astronomiques.
1854. Sur un calendrier astronomique et astrologique trouvé à Thèbes en Egypte.
1858. Sur la Comète de Donati.

John Wrottesley (1798—1867), aus einer angesehenen Familie, studirte Mathematik in Oxford. Später (1829) erbaute er sich eine Sternwarte zu Blackheath, und eine grössere auf der von seinem Vater ererbten Baronie Wrottesley-Hall, wo Philpot und F. Morton seine Gehülfen waren. Hier hat er sehr fleissig beobachtet, zuerst Sterne im Mondparallel, dann den

Halley'schen Kometen und zuletzt 1373 Sterne, so wie später (1854) noch 1009 Sterne, die er in reducirten Katalogen veröffentlichte. 1859 übergab er der Astronomical Society eine Abhandlung: *On the application of the calculus of Probabilities to the result of measures of the position and distance of double stars*, eine Methode, die er sofort bei seinen eigenen Messungen in Anwendung brachte. Dieser Doppelstern-Katalog ist die letzte seiner Arbeiten. Er hinterliess eine zahlreiche Familie.

Thomas Cooke (1807—1868). Aus dürftiger Lage hat er sich durch seine Energie zu einem der ersten Optiker emporgeschwungen. Durch Cook's Reisen begeistert, wollte er Seemann werden; seine Mutter bewog ihn, davon abzustehen. Er ward 1824 Schullehrer in Allerthorpe und seit 1829 in York. Hier gewann er einige freie Zeit und machte optische Versuche. Ein von ihm verfertigtes Instrument kam in die Hände des Professors Phillips, der ihn bewog, sich ganz der Optik zu widmen. Er errichtete 1855 die Bukingham Works und hatte zahlreichen Bestellungen zu genügen. Unter diesen war eine des Dr. Newall, der ein Riesen-Instrument von 25 Zoll Objectiv-Öffnung wünschte. Die Vollendung desselben hat er nicht mehr erlebt, seine Söhne Thomas und Frederick setzen aber das Geschäft fort.

Peter Barlow (1776—1862), Professor an der Royal Military Academy zu Woolwich. Seine wesentlichen Verbesserungen der Nautik übergehen wir hier. Er erdachte eine neue Form für das reflectirende Teleskop, und das Board of Longitude billigte seine Verbesserung. Er verfertigte Objective, bestehend aus zwei hohlen Glasschalen mit einer von ihnen eingeschlossenen Flüssigkeit. Die Schwierigkeit, solche Linsen für die Dauer zu erhalten, steht der Einführung entgegen. — Barlow berechnete auch Potenzentafeln für die Zahlen 1 bis 10000.

Virgilio Trettenero (1822—1863), widmete sich den Naturwissenschaften in Vicenza und Padua. Nachdem er drei Jahre hindurch den Lehrstuhl der Physik in Padua eingenommen, ward er als Adjunct der Sternwarte angestellt. Er bearbeitete die Theorie der Planetoiden Eunomia, Irene und Melpomene; auch der Katalog der südlichen Sterne von — 10° bis — 15° Declination ist von ihm, sowohl was die Beobachtungen als die Rechnungen betrifft. Professor Ludovico Menin hielt die Leichenrede am Grabe des thätigen Mannes.

Wilhelm v. Biela (1782—1856), ein österreichischer Mi-

litär, der sich, so viel seine Dienstreisen und anderweitigen militärischen Functionen dies gestatteten, mit Himmelskunde beschäftigte. Am 27. Februar 1826 entdeckte er den Kometen, der seinen Namen trägt und dessen Identität mit dem von 1772, 1779 und 1803 er überzeugend nachwies, wie sehr dies auch anfangs von Gauss und Bessel bezweifelt wurde. Später gab er eine Schrift heraus: Die zweite grosse Weltenkraft, in der er den Astronomen den ungerechten Vorwurf macht, sie vernachlässigt zu haben.

Charles Duvaucel (1734—1820). Durch Lalande für die Astronomie gewonnen, arbeitete er als dessen Gehülfe und zeigte eine grosse Fertigkeit im Rechnen. Wir besitzen von ihm:

Mémoire contenant toutes les éclipses du soleil visibles à Paris de 1769 jusqu'à 1900.

Er zeigt, dass keine von ihnen für Paris total und nur die vom 9. October 1847 ringförmig sein werde. Später setzte er die Arbeit bis 2000 fort in seinem *Art de vérifier les temps*. — Die *Connaissance des temps* enthält mehrere von ihm gezeichnete Finsternisskarten.

Hoffmann. Wir haben fünf dieses Namens anzuführen:

Johann Heinrich Hoffmann (gest. 1716), Observator in Berlin unter Kirch, dem er 1710 im Directorat folgte. Von 1700 an gab er *Ephemerides motuum coelestium* heraus. Auch edirte er Zeichnungen der Sonnenfinsternisse von 1708, 1709 und 1715.

Andreas Hoffmann. Von ihm:

Disputatio astronomica de eclipsibus terrestris, in specie de illa, quae mense Septembri 1699 futura est. Leipzig.

Christian Hoffmann. An ihn, den Professor der Mathematik in Dresden, wandte sich Palitzsch, als er 1758 den Halley'schen Kometen gefunden hatte, und er bestätigte die Entdeckung.

Karl Friedrich Vollrad Hoffmann (1796—1841):

Vollständiger Himmels-Atlas. Stuttgart.

F. Hoffmann in Bayreuth:

1854. Sphärische Trigonometrie mit Anwendung auf Astronomie.
1857. Gegenseitige Verwandlung der Zeitbestimmung.

Müller. Unter den Trägern dieses Namens haben wir sieben zu bemerken:

Nicolaus Müller (1564—1630). Er gab:

1611. Tabulae lunisolares (und zwar vierfach) nach Ptolemäus, Alphons, Copernicus und Tycho.
1616. Institutiones astronomicae, 2 Bände. (Neue Ausgabe 1649.)
1617. Copernici astronomicae instauratae libri II. (Neue Ausgabe 1640.) Über den Kalender der Juden, Türken und Araber.

Johann Müller, Professor in Hamburg.

1655. De luna et ejusdem maculis. Leyden. (Neue Ausgabe 1666.)

Friedrich Müller (1630—1667), Professor in Giessen:

1662. Cometologia, in 3 Büchern.

Ulrich Müller. Von ihm:

1696. Neu ausgeschmückte Mathematik, worinnen auch die Stern-Lehre. Ulm.
1702. Der unbetrügliche Stundenweiser.
1709. Astronomia compendiaria. Ulm.

Johann Heinrich Müller, Professor in Altorf, Gemahl der Marie Eimmart (1671—1731). Von ihm:

1706. Descriptio eclipsis solis.
1708. Eine ähnliche.
1722. Über Kometen. (Eine Schrift, die wir als sehr verspätet bezeichnen müssen, denn der hier behandelte Streit, ob sie dem Weltraum oder unserm Luftkreise angehören, war längst entschieden.)
1723. Observationes selectae.
1729. Über die ungleiche Helligkeit der Planeten.

J. Müller:

Die Äquatorial-Zone des gestirnten Himmels. Freiburg.

Gerhard Andreas Müller (1718—1762):

1743. Untersuchung der wahren Ursache von Newton's allgemeiner Schwere. Wismar.

Eustachio Manfredi (1674—1739), Director zu Bologna und Gründer der *Ephemerides Bononiae,* die über ein halbes Jahrhundert hindurch in Gebrauch geblieben sind. Bei den schwierigen Berechnungen half ihm seine kundige Schwester Agnes. In seinen *Institutioni astronomiche* zeigt er sich als echt populärer Schriftsteller, an denen es damals noch gar sehr fehlte. — Andere hatten in den Bewegungen des Polarsterns eine Parallaxe zu finden geglaubt. Manfredi, obgleich er die wahre Ursache noch nicht kannte, zeigte gleichwohl, dass eine Parallaxe daraus nicht folge. Seine Ephemeriden wurden von Zanotti und Matteucci bis gegen den Schluss des Jahrhunderts fortgeführt. Er beobachtete den Merkursdurchgang 9. November 1623 und schrieb *Elementa di cronologia.* Seine *Opera omnia* erschienen 1750.

Michael Manfredi schrieb 1666 eine Vertheidigung des Gregorianischen Kalenders gegen T. Levera's Angriffe.

Man verwechsle diese verdienten Männer nicht mit dem gleichnamigen Astrologen im 15. Jahrhundert.

Taylor. Wir führen unter diesem Namen auf:

Brook Taylor (1685—1731), Urheber des berühmten Taylor'schen Lehrsatzes, den er zuerst in seinem 1715 edirten: *Methodus incrementum directa et inversa*, bekannt machte. (Neue Auflage 1757.)

Michael Taylor (1756—1789), bekannt durch die 1780 edirten Sexagesimaltafeln. Nach seinem Tode erschienen noch:

1792. Logarithms of all numbres from 1 to 100000.

Noch andere Arbeiten, namentlich Sinustafeln für jede Secunde, wurden durch seinen frühen Tod unterbrochen.

Thomas Glainville (1804—1848). Sein Vater war Assistent der Greenwicher Warte, und da der Sohn Neigung und Anlage zur Himmelskunde zeigte, ward er auf Pond's Anrathen dazu bestimmt. Schon 1820 nahm er Theil an den Arbeiten, ward 1822 Assistent und seine Arbeiten machten ihn vortheilhaft bekannt, und so ward er der ostindischen Compagnie für Madras Sternwarte empfohlen. Durch Ausbildung talentvoller Hindus, durch Bestimmung zahlreicher Sternörter machte er sich sehr verdient. Bei einem Besuche der Sternwarte Trevandrum verletzte er sich durch einen schweren Fall; er kehrte nach England zurück, wo er bald starb. Die Compagnie hat seine Kataloge herausgegeben.

Angelo Capelli, dessen astronomische Thätigkeit von 1730 bis 1748 reicht. Den Anfang machten Ephemeriden, dann folgten *Novissimae tabulae* für Saturn, Jupiter, Mars, Venus und Mercur. Sein Hauptwerk aber ist *Astrosophia numerica* in 5 Bänden, eine theorische Astronomie, Venedig 1733—1748.

John Drew (1809—1856). Schon mit einem Jahr vaterlos, musste er früh für seine Subsistenzmittel sorgen. Mit 15 Jahren schon finden wir ihn als Gehülfen der Schule zu Melksham, später ging er nach Southampton, wo er schliesslich selbst eine Lehranstalt gründete. Sobald seine Mittel es erlaubten, erbaute er sich eine kleine Privatsternwarte, wo er mit eigenen und entlehnten Instrumenten arbeitete, namentlich auch genaue Zeitbestimmungen lieferte und sie bereitwillig den Seeschiffen mittheilte. Von seinen Werken führen wir die folgenden an:

1835. Two lectures on Comets.
1846. Introductory Manual of Astronomy.
1851. The climate of Southampton (in den Memoirs der British Association). Treatise of practical meteorology, the result of 7 years experience as an observer and student.
1856. A set of astronomical diagramms. (Erst einige Wochen vor seinem Tode beendet.)

Carlo Brioschi (gest. 1833). Früh schon hatte er sich mit mathematischen und physikalischen Studien befreundet. 1806 unternahm er mit Andriani eine Luftfahrt zur Erforschung der Temperatur in grossen Höhen, aber der Ball platzte und der Sturz führte eine schwere Verletzung herbei. Seine ersten astronomischen Beobachtungen machte er 1810 in Neapel bei Zuccari. 1819 vermaass er die Gegend zwischen Parma, Florenz und Pisa zum Anschluss an die Inghirami'schen Dreiecke. Die Sternwarte San Gaudioso bei Neapel zeigte sich schon unter Murat unbrauchbar; Piazzi leitete den Bau einer neuen auf Capodimonte, der 1820 beendet war. Brioschi ward Director und blieb das so lange, als sein leidender Zustand es erlaubte. Von ihm:

1824—1826. Commentarj astronomici della specola reale di Napoli.

William Keyth Murray (1801—1861), ein britischer Offizier, der mehrere Feldzüge mitgemacht und erst im 50. Lebensjahre sich der Astronomie zuwandte. Er errichtete sich zuerst in Stonehaven ein kleines Observatorium, später ein grösseres auf seinem Familiensitz Ochtertyre, mit einem Cooke'schen Refractor von 9 Zoll Objectivöffnung. Der überaus thätige Mann, dem vier Stunden Schlaf genügten, starb im 60. Jahre aus Kummer über den Tod seiner Frau.

Muth. Wir haben zwei dieses Namens anzuführen:

Vincenz Muth, thätig als Beobachter seit 1642, hat auf Majorca besonders Finsternisse, Kometen, Conjunctionen und Ähnliches sehr gut beobachtet; über seine literarischen Arbeiten urtheilt Lalande weniger günstig.

Gerhard Muth, der 1675 die Beschreibung einer Orrery gab unter dem Titel:

Brevis descriptio astronomico-geographica artificiosi motus. Nürnberg.

Johann Kies (1713—1781). Obgleich er den Ruf nach Berlin 1749 angenommen hatte, verliess er es doch nach wenigen Jahren wieder. Lalande's Besuch in Berlin fiel in diese Zeit, und er sagt: „Nous observâmes ensemble à Berlin, et il fit plu-

sieurs thèses qui formaient des dissertations entières, et qui auraient mérités d'être connues." Er starb als Professor in Tübingen, wo er schrieb:

1769. De influxu lunae in partes terrae mobiles.
1778. De motu satellitum circa suos planetas primarios et circa solem in orbe unico sed epicyclo.

Huber (1768—1829), Professor der Mathematik in Basel. Seine erste Schrift ist ein *Tentamen observationum in Manilii Astronomicon*, der er eine Biographie Lambert's folgen liess. Besonders wichtig sind seine Bemerkungen über β Persei: „Circa phaenomenon quae in stella Algol observatur." Noch folgten eine Schrift über den Kometen von 1639 und eine über Mondsdistanzen.

Ottavio Fabriciano Mosotti (1793—1861), Schüler des Collegiums in Monza, über den Brunacci urtheilt: „Zwei Jahre war er unser Schüler, jetzt ist er unser Lehrer." Aber seine Stellung in Mailand als Observator endete mit einer Verbannung, welche die österreichische Regierung über ihn verhängte. Durch Vermittlung der London Association erhielt er die Professur zu Buenos Ayres, wo er acht Jahre lang mit Dwerhagen wirkte. 1835 ward er durch Cardinal Oppizzoni zurückberufen, um ihn für Bologna zu gewinnen. Allein die alten politischen Verdächtigungen erwachten wieder; man fand ihn mit Geld ab und er nahm eine Professur in Corfu an, wo er lange blieb. Endlich ward er zum Senator in Turin ernannt. Eine 1811 veröffentlichte gekrönte Preisschrift gründete seinen Ruf.

Hastings Fitz Edward Murphy (gest. 1836), trat 1815 in das von Mudje befehligte Ingenieur-Corps und arbeitete mit an der Vermessung Irlands. Später verfertigte er die neue Standard Scala für die Astronomical Society. Die Euphrat-Expedition Chesney's begleitete er als Astronom; das Schiff scheiterte, und obwohl Murphy sich rettete, so hatte doch der Unfall seine Gesundheit schwer erschüttert und er starb in Bassora, nachdem er noch seine Arbeiten beenden konnte.

John Neper (1550—1617) muss als Erfinder der Logarithmen betrachtet werden, denn er hat sie zuerst bekannt gemacht. Seine Schriften, fast sämmtlich posthum:

1617. Rabdologiae seu numerationis per virgulas lib. II, quibus accessit et arithmeticae localis liber unus. Edinburg. Neue Aufl. Leyden 1626.
1620. Mirifici logarithmorum canonis constructio. Una cum annotationibus aliquot H. Briggii. Leyden.

1620. Logarithmorum canonis descriptio. Sequitur tabula canonis logarithmorum. Leyden.
1624. Arithmetica logarithmica sive logarithmorum chiliades 30. London.

Neper gewahrte jedoch bald, dass der von ihm gewählte Modul für die Benutzer der Logarithmen sehr unbequem sei, und auf seinen Rath berechnete Briggs andere auf den Modul 10. Doch gelangte er selbst nur zur Berechnung der log. von 10000 bis 20000 und von 90000 bis 100000. Die beträchtliche Lücke füllte der Holländer Adrian Vlacq aus, auch fügte er später die Logarithmen der trigonometrischen Linien hinzu.

Das Ganze erschien zu Gouda 1663 unter dem Titel:

Trigonometria artificialis, sive magnus canon triangulorum logarithmicus, ab Adriano Vlacq constructus, cui accedunt H. Briggii chiliades logarithmorum 20.

Allen späteren Ausgaben liegt diese von 1633 zum Grunde.

Peter Nieuwland (1764—1794) hatte sich unter v. Zach gebildet und ward dann zum Professor der Astronomie (und noch fünf anderer Wissenschaften) zu Leyden ernannt. In seinem kurzen Leben leistete er — nicht *multa*, aber *multum*. Es erschien:

1788. Almanach ten dienste der zeeliden voor het jaar 1788.
1788. (mit van Swinden) Verhandeling over de inrichting en het gebruik der octanten en sextanten.
1793. Zeevard kunde (deren Fortsetzung sein Tod vereitelte).
1795. Lijkrede op P. Nieuwland op den 24. Dec. 1794, uitgesprooken te Amsterdam in de maatschappij Felix meritis door van Swinden.
1800. Mémoire de Nieuwland in Douwes Zeemans Tafelen.

Samuel Klingenstjerna (1698—1765), als theoretischer Astronom ausgezeichnet, Mitglied der Stockholmer Akademie. Seine Schriften:

1734. De cometis.
1742. Dissertatio de aberratione stellarum fixarum, ortu ex motu luminis successivo.
1744. Trouver la figure de la terre par la comparaison de 2 degrés, und mehrere andere Abhandlungen.
1748. Méthode pour calculer les éclipses.
1749. Methodus geometrica determinandi orbitas planetarum.
1760. Sur l'aberration des lentilles sphériques.
1762. Tentamen de definiendis et corrigendis aberrationibus.

Diese beiden letzteren sind seine Hauptschriften, denn er geht weiter als Newton und Euler und hat wesentlich zur Ausführung des achromatischen Fernrohrs beigetragen. Über sein Leben vergleiche

1762. (Ein Ungenannter): Vita Klingenstjernae.
1768. Strömer, Erinnerungsrede.
1847. Condorcet, sur Klingenstjerna.

Philippe Desplaces (1659—1736), rechnender Astronom und Fortsetzer von Beaulieu's Ephemeriden. Zuerst gab er 1706—1708 Ephemeriden auf zehn Jahre und nach deren Ablauf eine weitere Fortsetzung auf neue zehn Jahre bis 1725. Von 1720 ab veröffentlichte er kleine Ephemeriden für das Publicum, sechzehn Jahr hindurch. 1734 berechnete er eine grosse Tafel, für jede Minute der Sonnenlänge die zugehörige Rectascension enthaltend. Auch ist er der erste, der das Verzeichniss geographischer Positionen, welches die *Connaissance des temps* jährlich veröffentlicht, zusammengestellt hat.

Nicollet (1786—1843), Gehülfe der Pariser Sternwarte, stellte mit Bouvard zahlreiche Messungen des Mondflecks Manilius an, deren Discussion jedoch zeigte, dass sie zur Bestimmung der physischen Libration noch nicht genügten. — Den Kometen von 1821 entdeckte Nicollet gleichzeitig mit Pons. Beträchtliche Vermögensverluste bewogen ihn zur Auswanderung nach Amerika, und man beschuldigte ihn, die unter Herschel's Namen veröffentlichten angeblichen Mondbeobachtungen geschrieben zu haben, ein nun längst vergessenes Buch. Möchten seine wirklichen Verdienste dieses Schicksal nicht theilen!

Daniel Rembrandt van Nierop. In einer Zeit, wo die Feinde des Copernicanischen Systems noch mächtig waren, musste er seine Kraft in Kämpfen zersplittern, und er hat rüstig gekämpft. Hier seine Werke:

1661. Antwort op den Brief van J. Coccaeus over de t'Samenstellingen der Werelds.
1667. By-voeghsel op de Nederduytsche Astronomia en Sonne stilstant.
1678—80. Nedderduytsche Astronomia op de Wiskonstige Bekening.
1681. Tijdt Beschrijvinge der Wereldt.
1683. Des Aertrijcks Beweging en de Sonne Stillstant.
1683. Onderwys der Zee-vaert. Met en By-voeghsel.
1683. Generale Beschrijvinge der Son en Maen Eclipsen van 1683 to 1700.
1683. Almanach na den nieuwen Styl 1684 to 1690. Bygevoeght een Eeuwigh duurende Almanach.

NAMEN-REGISTER

ZUM ZWEITEN BANDE.

A.

d'Abbadie, 424, 427.
Abbe, Cleveland, 494.
Abbon, 416.
Abbot, 267, 492.
Abdul-Hamed, 46.
Abucach-Azarquil, 357, 359.
Abul-Hassan, 357.
v. Ach, G., 337,
Adalbert, Prinz, 391.
Adam, 391, 393.
Adams (America), 169, 345.
Adams, George, 310, 424.
Adams, John Cough, 151, 152, 153, 189, 313, 367, 383, 384, 480, 509.
Adie, 293, 424.
Agamemnon, 75.
Agardh, 424.
Agathokles, 276, 277, 385, 509.
d'Agelet, 25, 27.
Agenor, 454.
Agrippa, 404.
Aguilar, 427.
Aguilonius, 251, 334.
Ahlstedt, 342.
Ahmed, 427.
d'Ailly, Duc de Chaulnes, 527.
Airy, 61, 87, 119, 120, 132, 141, 148, 151, 152, 173, 174, 181, 209, 230, 231, 262, 277, 292, 343, 367, 380, 381, 384 bis 386, 423, 424, 427, 445, 447, 456, 462, 468, 480, 482, 486, 500, 510, 538.
Airy (Mrs.), 427.
Airy, Wilfried, 427.
Albert, Erzherzog, 329, 330.
Albert, Astronom, 422.
Albumazar, 268.
d'Alembert, 28, 168, 308, 340, 351, 530, 531.
Alexander I., Kaiser, 102
Alexander der Grosse, 327.
Alexander, Astronom, 206, 427.
Alhazen, 320, 321.
Allen, 70.
Alphaquin, 302.
Alphons v. Castilien, 160, 351 bis 353, 359, 549.
Alter, 262.
Amici, 245, 246.
Ampère, 144.
Andrews, Henry, 61, 66, 424.
Andrews, James, 61.
Andriani, 551.
Andromeda, 455.

Angelus, 394, 415.
Ango, 337.
Angoli, 416.
Angström, 166, 228, 256, 262, 278, 405.
Anthelm, 265, 268.
Anthemius, 317, 319.
Anubis, 455.
Apollo, 454.
Appollodorus, 316.
Arago, D. F. Jacques, 61, 62, 65, 66, 123, 141 bis 146, 151, 171, 237, 278, 289, 342, 421, 423, 499.
Archimedes, 317, 318.
Aretius, 395.
Argelander, 54, 61, 73 bis 76, 81, 107, 117, 118, 119, 131, 134, 222, 224, 227, 245, 248, 264 bis 268, 271, 272, 369, 370, 388, 393, 410, 440, 441, 473.
Argoli, 417.
Ariadne, 454.
Arion, 454.
Aristarch, 523.
Aristoteles, 225, 314, 316, 323, 325, 495.
Arkas, 453.
Armati 322.
Arndt, E. M., 117, 427.
Arnold, 347.
d'Arrest, 192, 347, 410, 425, 427, 487, 491, 493, 500.
Artaria, 362.
Asclepi, 40.
Äsculap, 454.
Ashe, 427, 495, 506.
Asträa, 455.
Atkinson, 381, 383.
Auerbach, 427.
Augustus, Octavianus, 395.
Auwers, 82, 133, 265, 361, 448, 458, 459, 493.
Auzout, 337, 521.
Azarquiel, 357, 359.

B.

Babbage, 372, 373, 376, 380.
Babinet, 152, 278.
Babington, 70.
Bacchus, 454.
Baco v. Verulam, 7, 20, 291, 326.
Bacon, Roger, 321, 322, 325, 327, 332.
Baden Powell, 293.
Baeyer, 207.
Balfour Steward, 262.
Bailly, 63, 351.
Baily, A., 374, 377.
Baily, F., 373, 379, 381, 382, 384, 385.
Baily, 24, 171, 211, 213, 214, 361, 370, 372, 422, 423.
Banks, 3, 345.
Baranowsky, 113.
Barclay, 478.
Barfuss, 344.
Barker, 271, 402, 403, 409.
Barlow, 341, 547.
Barnard, 427.
Barne, 484.
Barneby, 446.
Barral, 63.
Barreda, 258, 427.
Barros & Vasconcellas, Soares de, 529.
Barrow, 337.
Bartels, 63.
Barthe, 427.
Bartlett, 155.
Bartsch, 416.
Basanier, 416.
Batthyany, J., Graf v., 44.
Battista, 342.
Bauer, 401.
Baulgite, 417.
Bausa, 534.
Bayer, 248.
Bayma, 423.
Baxendell, 264, 268, 270, 271, 272, 481.
Beatrix v. Castilien, 352.
Beauchamp, 46, 161.
Beaufoy, 345, 373, 383, 385, 386.
Beaulieu, 417, 554.
Beaumont, 330.
Beccaria, 362.
Beck, 241, 427.
Becke, 417.
Beckley, 241, 427.

Becquerel, 261.
Beechey, 293.
Beer, A., 344.
Beer, W., 114, 116, 346, 438.
Beertaa, 422.
Beitler, F. v., 63.
Bellerophon, 454.
Bellon, 427.
Benicasa, 416.
Bennet, 546.
Benzenberg, 60, 64, 481.
Béraud, 26, 141, 528.
Berkeley, 338.
Bernard, 127, 344, 533.
Bernoulli, 37, 44, 216, 398, 400.
Berthoud, F., 307, 308.
Berthoud, L., 308.
Bertirossi-Busata, 534.
Bessel, 5, 13, 18, 33, 61, 64, 73, 74, 76, 77, 78 bis 83, 90, 91, 96 bis 99, 106 bis 109, 116, 117, 124 bis 136, 140, 141, 147, 148, 183, 191, 207, 222, 226, 361, 362, 368 bis 370, 383, 388, 393, 408, 410, 411, 423, 434 bis 437, 444 bis 447, 458, 461, 475, 492, 527, 540, 548.
Bessel, John, 131.
Bettini, 335.
Beuter, 399.
Beyer, 239.
Beyschlag, 407.
Bianchi, 427, 497.
Bianchini, 11.
Biddulph, 425.
Bieberstein, 58.
Biela, 310, 312, 547.
Bileam, 523.
Billerbeck, 425.
Billingshausen, 539.
Bimbach, Fuchs v., 333.
Biot, 342, 344, 404, 506, 507, 545, 546.
Biquilley, 532.
Bird, 265, 345, 531.
Birkbeck, 374.
Birmingham, 271, 480, 483, 484.
Birt, 286, 514 bis 517.
Bischoff, 339.
Bishop, George, 541.
Bishop, John, 386, 482, 540.
Blackwood, 425.
Blair, 202.
Blanca, 41.
Blanpain, 78.
Bleau, 329.
Bliss, 82.
le Blond, 338.
Bode, 4, 5, 30, 34, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 48, 49, 52, 53, 55, 64, 69, 90, 101, 268, 407, 408, 418, 419, 437, 532, 536.
Bogdanich, 45.
Boguslawsky, 224, 225, 265, 309, 418.
Böhm, 185, 187, 496, 497.
Bohnenberger, 148, 536.
Boisgirard, 423.
Bonaparte, 29, 46, 68, 89. Vgl. Napoleon.
Bond, John, 60, 155, 239, 243, 370, 425, 430, 434, 448, 462, 477, 489, 490.
Bond, G. Ph., 430, 431.
Bonicontri, 415.
Bonnet, 39, 533.
Bonstadt, 425.
Borda, 531.
Borelius, 330, 333.
Borelli, 330, 331, 398.
Borenius, 207, 208.
Bornträger, 80.
Boscovich, 278, 281, 282.
Bose, Adolph Julius, 522.
Bose, Georg Matthias, 522.
Bose, Johann Andreas, 522.
Bosek, 345.
Bossut, 529, 530.
Botella, 427.
Boucheporn, 123.
Bouguer, 209, 339, 341, 499.
Boulanger, 523.
Boulliau, 336.
Bour, 427.
Bouris, 447.
Bourjé, 422.
Bouvard, 88, 89, 96, 97, 146, 284, 410, 420, 424, 445, 554.
Bouvir, 427.
Bowditch, 169.

Boyle, 337.
Bradford, 447.
Bradley, 5, 74, 78, 79, 80, 82, 117, 118, 119, 120, 124, 130, 191, 226, 278, 279, 282, 361, 362, 368, 371, 447, 538, 543.
de Brahe, s. Tycho.
Brancas, 418.
Brander, 340, 345.
Brandes, 64, 481.
Bredichin, 408.
Breen, 383, 387, 456, 466, 477.
Breithaupt, 345.
Breitinger, 345.
Brelleville, 427.
Bremicker, 151.
Breteuil, Gabriele Emilie le Tonnelier de, 525.
Breton, 344.
Brewster, 255, 260, 261, 262, 342, 361.
Briggs, 553.
Brinkley, 64, 65, 66, 105, 141, 368.
Brioschi, 422, 551.
Brisbane, 162, 197, 381.
Brito-Capello, 427.
Brodie, 433, 493, 506.
Brorsen, 166, 227, 228, 256, 289.
Browning, 434, 480. 488.
Bruhns, 174, 175, 410, 427, 441, 487.
Brunacci, 552.
Brünnow, 410, 445, 480, 484.
Bruno, 48.
Brunowsky, 269.
Bruyn, 336.
Brydone, 486.
Buckingham, 286.
Bugge, 42, 43, 171.
Bulard, 427, 429.
Bullinger, 395.
Bunsen, 253, 256, 262.
Burat, 427.
Burchell, 197, 265.
Burckhardt, 101, 102, 273, 274, 309, 404, 410, 420, 509.
Bürg, 89, 101, 102, 309, 419.
Bürja, 340.
Burggrav, 398.
Burr, 289.
Burst, 427.
Busch, 130, 134, 239, 278, 393.
Bussaeus, 495.
Buys-Ballot, 190, 500.

C.

Cabaeus, 324.
Cacciatore, 97, 363, 364, 538.
Calandrelli, 66, 105.
Caluso, 5, 40.
Camerarius, 395.
Campani, Jacob, 338, 345.
Campani, M., 338.
Campbell, 346.
Capelli, 417, 550.
Capocci, 344.
Caramanico, 47, 362.
Cardanus, 323.
Carellus, 416.
Cario, 415.
Carl, 185, 347.
Carlini, 101, 102, 420, 500.
Carouge, 29.
Carpenter, 272, 490, 508.
Carrington, 185, 187, 189, 385, 425, 492, 497, 500, 504, 505, 507.
Carrochez, 28.
Cassini I., Dominique, 17, 20, 39, 204, 234, 265, 283, 284, 289, 299, 300, 338, 421, 422, 431, 524, 531.
Cassini II., 127, 137, 403, 404.
Cassini III., 307, 398.
Cassini IV., 25, 532.
Cassius, Dio, 317, 404.
Cauchoix, 342, 345.
Cauchy, 342, 545.
Cavaleri, 335.
Cavendish, 23, 24, 61, 213, 214, 377.
Cayley, 384.
Celeste, 416.
Celsius, 400, 401.
Cepeda, 427.
Ceres, 455.
Cerquero, 539.
de Cesaris, 418, 424.
Chacornac, 164, 264, 427, 448, 462, 498, 499.

Challis, 141, 151, 153, 367, 385, 462, 466, 467, 480.
Chasles, 297, 300, 301.
du Chatelet, s. Breteuil.
Chaulnes, Duc de, s. Ailly.
Chautard, 262.
Chazelles, 524.
Chesceaux, 223.
Chesney, 552.
Chevallier, 425.
Childrey, 289.
Chiminello, 534.
Chimma, 480.
Chiron, 455.
Chladni, 59, 60, 309.
Christian VIII., König, 397.
Christus, 384, 524.
Christy, 385, 462, 468, 469.
Chrysippus, 316.
Cinelli, 521.
Clairaut, 91, 168, 403, 404, 406, 525, 543.
Clapié, 417.
Clark, 241, 427.
Clare, 545.
Clarence, Herzog v., 376.
Clarendon, 293.
Clark, 241, 427.
Clark, Alvan, 200, 345, 448, 464.
Clarke, 384, 394.
Clarke et Phelps, 345.
Clausen, 310, 410, 459.
Clavius, 67, 326.
Cleveland, Abbe, 494.
Coccaeus, 554.
Cognoli, 418.
Cohen-Stuart, 344.
Colbert, 373.
Colby, 372.
Colebroke, 372, 383, 386.
Colla, 540.
Collartes, 427.
Columbus, 40.
Condamine, 355.
Condorcet, 406, 530, 531, 554.
Conradi, 338.
Constantin, Grossfürst, 162.
Cook, 162, 293.
Cooke, 494, 547, 551.
Cooke & Sohn, 109, 345, 547.
Cooper, 166, 228, 270, 366, 409.
Copernicus, 45, 83, 107, 396, 521, 542, 549, 554.
Cornelius, 177.
Cassali, 418.
Coria, 428.
Courbebaisse, 271, 272.
Courtenvaut, 307.
Cowley, 402.
Coyneber, 400.
Cozta, 356.
Craig, 338.
Crassus, 486.
Crelle, 67.
Crequi-Montford, Marquis de, 339.
Cronstrand, 393.
Crüger, 177.
Cuillier, 428.
Cupido, 455.
Cuspinianus, 268.
Cysatus, 328, 431.

D.

Daguerre, 170, 237, 241, 513.
Damoiseau, 273, 509.
Daniel, 261.
Darquier de Pellepoix, 532.
Daspa, 532.
Dauss, 416.
Dawes, 382, 383, 385, 425, 431, 433, 435, 438, 439, 446, 448, 462, 463, 464, 465, 478, 479, 480, 482, 483, 506, 508, 516.
Dawson, 484.
Decy, 483.
Delambre, 5, 6, 26, 35, 67, 278, 279 bis 283, 351, 421.
Delaunay, 277, 301, 384, 421, 509, 510, 511, 544.
Dembowsky, 87, 477.
Dent, 307.
Derham, 185, 498.
Descartes, 310, 333, 335.

Desforges, 417.
Desplaces, 417, 421, 554.
Deukalion, 455.
Devenish, 177, 429.
Diana, 455.
Dickert, 513.
Digges, 328.
Dio Cassius, 317, 404.
Diodor, 317, 327.
Diogenes Laertius, 314.
Ditmar, 327.
Divinis, 338, 345.
Dollond, 22, 69, 339, 345, 422.
Dominis, 334.
Domitian, 320.
Donati, 262, 385, 412, 459, 460, 461, 470, 472, 474, 475, 546.
Doppler, 122, 123, 252.
Dörfel, 398, 400.
Dörfer, 170.
Dorta, 41.
Downes, 241, 428.
Drach, 387.
Draper, 261.
Drebbel, 330, 331.
Drew, 550.
Dronke, 257.
Drummond, 254.
Dudley, Blandina, 158.
Duliris, 416.
Dunér, 449.
Dunkin, 120, 381, 424, 425, 506, 508.
Dunlop, 162, 192, 382.
Duone, 480, 484.
Duret, 416.
Dupuis, 543.
Du Sejour, 406.
Dutaillis, 429.
Duvaucel, 548.
Dwerhagen, 159, 552.

E.

Eastman, 449.
Ehrenberger, 400.
Eichstädt, 416.
Eimmart, 523.
Eimmart, Marie, 549.
Eisenschmidt, 398.
Ekama, 422.
Eklund, 424, 425.
Ellicott, 45.
Ellis, 508.
Emery, 307.
Empedokles, 316.
Encke, 30, 69, 76, 78, 81, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 95, 96, 98, 99, 100, 102, 113, 115, 126, 138, 140, 151, 163, 164, 166, 222, 312, 388, 407, 409, 411, 419, 420, 430, 432, 445, 446, 447, 456.
Engelmann, 477.
Englefield, 22, 373.
Epicur, 315.
Eratosthenes, 301, 539.
Erichthonius, 454.
Erigone, 454, 455.
Erman, 140, 309, 311, 316, 485, 540.
Ernst August, König, 10.
Ernst II., Herzog, 31, 87, 533.
Erskine, 372.
Ertel, 281, 346.
Espinosa y Tello, 534.
Esterhazy, Graf, 45.
Euklides, 314, 316, 317, 320, 522.
Euler, 44, 51, 216, 308, 339, 401, 405, 406, 437, 535, 536, 546, 553.
Eustathius, 317.
Everard, 416.
Everest, 69, 208.
Ezzelino, 40.

F.

Fabricius, 262, 265, 415.
Fallows, 197, 198, 381.
Fallows, Mrs., 198.
Farina, 364.
Fasel, 480, 483.
Faugères, 297.
Faye, 95, 96, 107, 145, 229.
Fearnley, 425.
Fearon, 159.
Fedorow, 191, 424, 425.
v. Feilitzsch, 173, 174, 175, 176, 242, 428.

Feldt, 425.
Fellenberg, 139.
Ferguson, 164, 417.
Fernando, Don, 352.
Fernelius, 211.
Fernley, 175.
Ferrer, 41, 169, 383, 386.
Ferrot, 510.
Feuillée, 524.
Field, Mary, 202.
Fincke, 416.
Fiott, 373.
Firmas, l'Hombre, 424.
Fitz, 346.
Fitzroy, 293.
Fixlmillner, 496.
Fizeau, 230, 456.
Flamsteed, 5, 10, 53, 152, 270, 361, 381, 452, 533.
Flaugergues, 72.
Fletcher, 478, 506.
Fleurieu, 529.
Floder, 401.
Flourens, 146.
Fontaine, de la, 262.
Fontana, Cajetano, 542.
Fontana, Felice, 542.
Fontana, Francesco, 333, 541.
Fontana, Gregorio, 542.
Fontenelli, 283.
Forbes, 104, 343.
Förster, 164, 287, 311, 420.
Fortin, 346.
Foster, 377, 384.
Foucault, 230, 231, 240, 262, 273, 428.
Fouchy, 168.
Fourier, 68.
Fox-Talbot, 262.
Fracastor, 324, 327.
Frankland, 438.
Franklin, 153.
Fraunhofer, 68, 84, 85, 86, 103, 106, 253, 261, 262, 275, 294, 342, 346, 347, 445, 512, 513.
Freemann, 478.
Fresnel, 278, 280.
Fretekens, 401.
Friedrich II., König, 30, 142, 397.
Friedrich VI., König, 171, 397.
Friedrich VII., König, 397.
Friedrich, Optiker, 344.
Friedrich Wilhelm III., König, 512.
Friend, 346, 347.
Frisch, 403.
Fritsch, 185.
Fritsche, 162.
Froloff, 113, 187.
Frosch, 395.
Fuller, 380.
Fusinieri, 424.
v. Fuss, Georg, 186, 536.
v. Fuss, Nicolaus, 535, 536.
v. Fuss, Paul Heinrich, 536.

G.

Gadbury, 417.
Galbraith, 539.
Galenus, 317.
Galiläi, 2, 20, 154, 246, 287, 297, 300, 304, 334, 432.
Galle, 114, 150, 151, 152, 361, 397, 409, 411, 425.
Gambart, 410.
Gambey, 346.
Gamin, 139.
Ganymedes, 454.
Galloway, 118, 119, 381, 382.
Garaganza, 428.
Garypuy, 29.
Garrido, 428.
Gärtner, 298.
Gascoigne, 336.
Gasparis, 164.
Gassendi, 397.
Gassiot, 293.
Gaubil, 525.
Gaupe, 543.
Gaupp, 417.
Gauss, 13, 51, 52, 53, 54, 55, 67, 68, 77, 101, 130, 135, 136, 137, 138, 139, 147, 162, 163, 170, 380, 410, 445, 548.
Gautier, 339, 501.
Generini, 521.

Georg III., 3, 13, 19.
Gerbertus, 327.
Gerling, 158, 159, 456.
v. Gersdorff, 389, 393.
Ghisleri, 417.
Gibbs, 345.
Gilbert, 346, 373.
Gill, 491.
Gillis, 154, 155, 158, 159, 370, 456.
Gioja 301.
Girard, 68, 428.
Gladstone, 261.
Glainville, 550.
Glaisher, 387.
Glaubitz, 425.
Glogoviensis, 415.
Godin, 40, 421.
Goedard, Sarah, 329, 330.
Goldbach, 533.
Goldingham, 61, 109.
Goldschmidt, B., 139, 343.
Goldschmidt, H., 164, 165, 177, 178, 265, 343, 428, 448.
Gompertz, 374, 380.
Gonzales, 293.
Good, 425.
Goodridge, 407.
Goodrike, 21, 264, 265.
Gordon, 428.
Gosselin, 416.
Goodenough, 425.
Göthe, 4, 316, 340, 341.
Goujon, 425.
Gould, 26, 27, 157, 172, 461, 510.
Graham, 164, 272, 346.
Grailich, 472.
Grammatici, 524.
Grant, 82, 480, 482.
Grapengiesser, 346.
Graevius, 399.
Gray, 338, 425.
Gregory, D., 338, 542.
Gregory, J., 337, 372, 542.
Greve, 422.
Greville, 60.
Grimaldi, 336.
Grischow, A., 417, 524.
Grischow, N., 524.
Gronau, 486.
Groombridge, 61, 270, 366, 367, 374, 381, 385, 422.
Grover, 286.
Grubb, 203, 494.
Grunert, 343.
Guglielmini, Domenico, 523.
Guglielmini, J. Baptista, 523.
Guinand, 68, 84, 372.
Gussew, 113, 186, 242, 408, 425,
Güssmann, 340.
Gustav III., 42.
Gutkäs, 346.
Guttmann, 401.

H.

Haase, 138, 233, 234, 235, 236, 349, 428, 443.
Haberecht, 523.
Habicht, 348.
Hagen, 189.
Hagerup, 425.
Hahn, Graf, 531.
Haidinger, 344.
Hallerstein, 525.
Halley, 16, 51, 76, 197, 215, 304, 312, 338, 361, 382, 387, 398, 399, 400, 402, 403, 404, 407, 408, 409, 410, 443, 446, 447, 448, 450, 451, 461, 472, 475, 527, 538, 541, 544, 545, 547, 548.
Hallström, 393.
Halma, 29.
Hamilton, 22, 68, 368.
Hankel, 63.
Hansen, 93, 102, 185, 231, 273 bis 277, 301, 384, 385, 386, 410, 420, 456, 457, 509, 544.
Hansteen, 425.
Harding, 33, 52 bis 55, 64, 139, 264, 265, 368, 418.
Harriot, 538.
Harrison, 142, 304 bis 307.
Harsdörfer, 333.
Harting, 344.
Hartsoekor, 338.

Hassan, 357.
Hassler, 153.
Hauptmann, 400.
Hauth, 308.
Hebenstreit, 416.
Hecker, 417.
Hegel, 58.
Heiligenstein, 68.
Heinrich, 341, 422.
Heinricks, 262.
Heinsius, 417, 527.
Heis, 265, 480, 481.
Hekatäus, 327.
Held, 418.
Helfenzrieder, 340.
Hell, 36, 45, 236, 418.
Hellins, 24.
Helwig, 416.
Hempel, 257.
Hencke, 163, 264, 298.
Henderson, 106, 110, 159, 368, 380, 381, 382, 383, 456, 458, 503.
Hennemann, 523.
Hennert, 406.
Henry, 69.
Herbert, 383, 480.
Hercules, 454, 455.
Heron, 317, 318.
Hervey, 197.
Hervey, Mary Anne, 198.
Herrik, 481.
Herschel, Jacob, 2.
Herschel I., William, 1 bis 20, 32, 61, 73, 96, 102, 103, 104, 118, 122, 142, 146, 184, 185, 190, 192, 193, 195, 199, 202, 221, 224, 265, 266, 340, 346, 373, 382, 430, 434, 435, 437, 438, 439, 440, 477, 479, 487, 488, 491, 493, 494, 496, 505, 512.
Herschel, Caroline, 3, 9, 11, 88, 270, 381, 411, 493.
Herschel II., John, 15, 108, 126, 147, 187, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 205, 220, 221, 222, 246, 247, 248, 249, 250, 265, 267, 268, 271, 272, 343, 372, 373, 375, 376, 380, 382, 383, 431, 435, 436, 452, 477, 479, 487, 505, 508, 512, 554.
Herschel III., Alexander, 199, 480 bis 483, 485, 486, 489 bis 494, 496, 498.
Hesiod, 315.
Hevel, 5, 115, 121, 361, 382, 398, 399, 402, 431, 432, 433, 451, 523.
Heyn, 400, 401.
Heyne, 39.
Hind, Russel, 164, 264, 265, 266, 268, 269, 382, 404, 405, 407, 410, 412, 425, 431, 432, 480, 482, 491, 540.
Hindenburg, 39.
Hiob, 450.
Hittorf, 256, 262.
Hipparch, 134, 249, 315, 360, 361, 449, 458, 451, 546.
Hippisley, 431, 433, 480, 485.
Hjorter, 417.
Hodgson, 383, 480, 484, 497, 506, 508.
Hodierna, 416.
Hoffmann, Andreas, 548.
Hoffmann, Carl Fr. Vollrad, 548.
Hoffmann, Christine, 548.
Hoffmann, F. (in Bayreuth), 548.
Hoffmann, Joh. Heinrich, 548.
Hofmann, 417.
Höggbladt, 393.
Hoek, 282, 480, 506.
Holwarda, 21, 263.
Homann, 43.
l'Hombre Firmas, 424.
Homer, 301, 315, 450.
Hooke, 328, 337, 438, 439.
Hornsby, 5, 82.
Horrebow, 43, 189, 234.
Horsburgh, 374.
Hortensius, 336.
Houzeau, 289, 291.
Howlett, 483, 506, 507.
Hubbard, 410.
Hube, 38.
Huber, 405, 552.
Hubert, 216.
Huggins, 260, 272, 288, 490, 491, 493, 506.
Humboldt, Alex., 63, 93, 113, 114, 145, 146, 187, 195, 288 bis 291, 309, 310, 512, 537.
Humphrey, 425.

Hunter, 205, 483.
Hussein, 428.
Huth, 71, 83, 88.
Hutton, 24.
Huyghens, 127, 204, 214, 215, 337, 432, 435.
Hypatia, 121.

I.

Ibach, 428.
Ideler, 453.
Ikarus, 454.
Inghirami, 368, 551.
Inochodzoff, 44.
Iselin, 216.
Isis, 455.
de l'Isle, 160.
Italus, 414.
Ivory, 141.

J.

Jackson, 425.
Jacob, 109, 110, 194, 381, 382, 383, 386, 503.
Jacobus, 414.
Jacques, 525.
Jacquier, 363.
Jahn, 53, 409.
Jakson, 373.
Jakson, Anna, 483.
Jansen, 265, 331, 333.
Janson, 269.
Janssen, 260, 261, 262.
Jarchus, 414.
Jaworsky, 346.
Jeanjaquet, 506, 507.
Jeaurat, 421.
Jehuda ben Mose, 352.
Jenzer, 506.
Johann, König, 390.
Johnson, 107, 118, 159, 197, 270, 367, 368, 435, 458.
Jones, 286, 289, 290, 346, 544.
Joynson, 287, 288, 438.
Jungwitz, 225.
Junius, 331, 417.
Jupiter, 454.
Jürgenson, 308, 346.
Justin I., 319.

K.

Kaiser, 431, 432.
Kallisto, 453, 454.
Kant, 39, 132, 215, 216, 217, 220, 224, 511.
Kanter, 422.
Karl I., König, 336.
Karl II., König, 451.
Karl IV., König, 40.
Karsten, 418.
Kästner, 38, 340.
Kastor, 454.
Kater, 207, 384.
Keill, 185.
Kelly, 63, 371.
Kepler, 20, 30, 39, 50, 54, 74, 99, 154, 214, 265, 272, 283, 290, 297, 300, 325, 334, 359, 403, 416, 432, 477, 486, 533, 535, 541, 542.
Kerguelen, 26.
Kerschner, 493.
Kessels, 308, 346.
Kew, 494.
Key, 515.
Keyser, 422.
Kien, 331.
Kien-long, 46, 161.
Kies, 418, 551.
King, 425, 432.
Kirch, 21, 265, 417, 548.
Kircher, 335.
Kirchhoff, 14, 253, 256, 262.
Kirkwood, 442.
Klingenstjerna, 339, 553, 554.
Klinkerfues, 133, 139, 279, 280 bis 283, 428.
Klöden, 537.
Klügel, 13, 340, 536.
Kmeth, 536.
Knight, 530.
Knochenhauer, 344.

Knorre, jun., 71, 121.
Knorre, sen., 71, 170.
Knott, 268, 448, 479, 491, 492.
Koch, 21, 36, 265, 535.
Kögler, 525.
Köhler, 24, 515.
Kohlhaas, 335.
Köller, 381.
Konon, 451.
Kordenbusch, 533, 543.
Kossek, 347.
Kowalsky, 186, 408, 425.
Krag, 425.
Krassilnikoff, 160.
Kronland, 336.
v. Krosigk, 524.
Krüger, 369, 446, 458, 459, 492, 503.
Kuhn, 344.
Kulenkamp, 64.
Kuliakowsky, 393.
Kunowsky, 438, 439.
Kunstmann, 401.
Kurowitzky, 171, 424.
Kuschelew-Besborodko, 112.

L.

Labaume, 382.
Lacaille, 27, 118, 141, 197, 299, 339, 362, 410, 421, 525, 526, 528.
Lachapelle, 544.
Lagrange, 7, 28, 51, 100, 234, 273, 406, 437, 544.
Lahire, 51, 324, 496, 524.
Lahire, Sohn, 417.
Laisné, 417.
de Lalande, 4, 16, 21, 25 bis 28, 30, 31, 37, 47, 66, 68, 101, 104, 117, 124, 141, 142, 222, 275, 308, 362, 366, 368, 369, 403, 405, 407, 418, 421, 452, 459, 492, 496, 525, 527, 528, 529, 531, 534, 535, 541, 543, 548, 551.
de Lalande, Caroline, 143.
de Lalande, Marie Jeanne, 28, 143.
de Lalande, Michel, 28, 142.
Lambert, 34, 216, 217 bis 220, 224, 234, 405, 406, 419, 533, 552.
Lambert-Bey, 159.
v. Lamberti, 71.
Lambton, 69, 208.
Lamont, 175, 189, 370, 432, 440, 441, 489, 501.
Landner, 383,
Lane, 425.
Lang, 506.
Langlois, 347.
Langsdorf, 341, 530.
Lapeyrouse, 26, 27.
Laplace, 4, 6, 13, 28, 56, 66, 67, 88, 89, 99, 127, 138, 290, 341, 406, 433, 434, 444, 445, 446, 485, 501, 509, 544.
Laprey (Lippersheim), 330 bis 333.
Lardner, 431.
Lassell, 12, 199, 200, 204, 347, 380, 383, 385, 386, 425, 431, bis 436, 448, 462, 463, 479, 489, 493, 494, 515.
Latona, 455.
Laugier, 404, 410, 424, 496, 545.
Laussedat, 160, 428.
Lavatherus, 395,
Lavoisier, 26.
Lawson, Henry, 69.
Lawson, Johnson, 69.
Lax, 379.
Leadbetter, 531.
Leclerc, 337, 533.
Lee, 293, 373.
Leeuwenhoek, 337.
Lefèvre, 421.
Legendre, 28, 67, 68, 137, 138.
Lehmann, 94, 170, 425, 447.
Leibnitz, 544.
Lemery, 29, 543.
Lemm, 393.
Lemonier, 5, 6, 7, 141, 307.
Leovitius, 268, 269, 415, 416.
Lepaute, s. d'Agelet.
Lepaute, Mad. Nicole, 25, 26, 168, 411, 421.
Lerebours, N. Jean, 70, 341, 347.
Lerebours, N. M. Paymal, 70, 353.
Leroy, 306, 307, 308.
Lescarbault, 233, 235, 443.
Leslie, 341.

Lespiault, 428.
Lettsom, 70.
v. Leuenstern, Riedl, 513.
Lévêque, 534.
Levera, 550.
Leverrier, 95, 148 bis 153, 164, 166, 228, 229, 231, 232, 233, 235, 298 bis 301, 311, 383, 421, 428, 443, 457.
Lex, 61.
Lexell, 44, 533.
Leybourn, 382.
Liais, 159, 233, 263.
Liapunow, 489, 540.
Licetus, 334.
Lichtenberg, 39, 535.
Lichtenstein, 33.
Liebherr, 347.
Liesganig, 45.
Lieussou, 545.
Lieutaut, 417, 421.
v. Lindenau, 87, 97, 147, 279, 408, 420, 459, 537.
Lindquist, 530.
Link, 341.
Linus, 335.
Lippersheim, s. Laprey.
v. Littrow, Jos. Joh., 365.
v. Littrow, Karl Ludw., 68, 175, 365, 380, 381, 383, 424, 425, 440, 447.
Livering, 425, 432.
Livius, 317.
Lockyer, 383, 438.
Lohrmann, 114, 115, 285, 286, 287, 512, 514.
Louise, Herzogin, 31, 101.
Loup, S., 416.
de Louville, Chevalier, 142.
Lowe, 70, 289, 290.
Lowitz, 43, 44.
Lowndes, 24.
Loewy, 410, 504.
Lubbock, 141, 384, 386, 544.
Lubienitzky, 398, 432.
Lucanus, 395, 402.
Lucas, 482.
Lucian, 317.
Ludwig XIII., König, 310.
Ludwig XIV., König, 338.
Ludwig XV., König, 527.
Ludwig XVI., König, 27, 46.
Lummis, 506, 507.
Lundahl, 118, 279.
Luther, Astronom, 131, 164, 265, 323, 409.
Luther, Martin, 415.
Lykaon, 453, 454, 455.
Lynch, 112.
Lyons, 528.

M.

Macartney, 46, 161.
Macclesfield, 530.
Mach, 122, 252.
Mackay, 197.
Maclaurin, 308.
Maclear, 106, 110, 159, 197, 381, 382, 383, 458, 460, 462, 480, 484, 492, 503.
Macnider, 507.
Madarassy, 45.
Madeweis, 398.
v. Mädler, 113, 115, 116, 119, 120, 174, 227, 239, 285, 286, 393, 407, 428, 432, 435, 438, 475, 477, 486, 511, 513.
v. Mädler, M., (geb. Witte), 428.
Magelhaens, 529.
Maggelan, 40.
Maginus, 416.
Mahmud, 428.
Mahmud-Ismail, 159.
Maimon, 165.
Main, 120, 368, 380, 381, 387, 431, 435, 462, 468, 480, 482.
Majocchi, 424.
Malespina, 534
Mallet, 29, 189, 533.
Malus, 144, 341.
Malvasia, 417.
Manheim, 428.
Manfredi, Agnes, 549.
Manfredi, Eustachio, 417, 422, 549.
Manfredi, Maddalena, 422.
Manfredi, Michael, 550.

Manfredi, Teresa, 422.
Manilius, 402, 552.
Mann, 286.
Manners, 256, 293.
Manzanes, 428.
Manzini, 336.
Maraldi, 21, 39, 265, 421, 431.
Marat, 340.
Marcellus, 318.
Marci, 335.
v. Marinoni, 525, 526.
Marius, 333.
Marolais, 335.
Marquez, 428.
Marteville, 429.
Marth, 164, 200, 448.
Martin, 402, 529.
Marzaloff, 426.
Marzanes, 428.
Maskelyne, 5, 13, 14, 22, 24, 47, 60, 80, 140, 144, 195, 213, 305, 306, 316, 379, 418, 420, 448, 453.
Mason, 101.
Masson, 262.
Masters, 480, 484.
v. Matt, Elisab., 36, 348.
Matteucci, 523, 531, 549.
Matthieu, 66, 143.
Ma-tuon-lin, 268, 269, 404.
Maupertuis, 7, 42, 168.
Maurolycus, 325.
Maury, 155, 370.
Mauvais, 145, 312, 424, 426, 545.
Maximilian I., König, 84.
May, 545.
Mayer, Christian, 8, 15, 382, 536, 542.
Mayer, Corn. Jac., 542.
Mayer, G., 542.
Mayer, Joh. Tob., 542.
Mayer, Tobias, 5, 32, 48, 101, 115, 182, 219, 273, 284, 308, 362, 381, 419, 513, 542.
Mayo, 428.
Méchain, 7, 25, 47, 62, 87, 137, 410, 421.
Mehemed, 159.
Meissner, 36, 532.
Mendoza, 23, 539.
Menelaus, 454.
Menin, 547.
Menius, 520.
Merian, 217.
Merkur, 454.
Mersenne, 335.
Merz, 86, 106, 280.
Merz u. Mahler, 86, 112, 347, 397.
Merz u. Sohn, 86.
Messier, 7, 9, 299, 362, 403, 489, 493.
Methusalem, 398.
Metius, 329, 331, 333.
Meyerstein, 281.
Mezzavachio, 417.
Michell, 22, 23.
Middendorff, 540.
Miland, 426.
Miller, 260, 261, 262, 382.
Minding, 208.
Minos, 454.
Miranda, 428.
Mitchell, 155, 156, 157, 205, 220, 477.
Mitchell, Maria, 397, 411.
Mitscherlich, 262.
Mizaud, 415.
Möbius, 541.
Mochos, 455.
Moësta 159, 371, 460.
Moigno, 178, 290, 344.
Moletius, 416.
Möller, 92.
Molyneux, 347.
Monford, 418.
Monge, 62, 63.
Monnier, 141.
Monserrat, 240, 428.
Montaigne, 234, 236.
Montanari, 21, 263, 265, 417.
Montano, 418.
Montbarron, 234.
Montebruni, 416.
Montojo, 370, 381, 428, 539.
Montpensier, Herzog v., 428.
Montucla, 142, 529.
Moore, 61, 372, 373, 374.
Morin, 231.
Moritz, Prinz, 329 bis 333.
Morren, 262.

Morton, 546.
Moses, 450.
Mosotti, 159, 552.
Moestlin, 416.
Moth, 545.
Mouchy, 266, 267.
Muchanow, 426.
Mudge, 552.
v. Müffling, 211.
Müller, 218.
Müller, Friedr., 549.
Müller, Gerh. Andr., 549.
Müller, J., 549.
Müller, Joh., 549.
Müller, Joh. Heinr., 549.
Müller, Nicol., 548.
Müller, Ulr., 549.
Murat, 551.
Muraview, 533.
Murphy, 552.
Murray, 551.
Mut, 398.
Muth, Gerh., 551.
Muth, Vinc., 551.
Mydorge, 335.
Mygind, 426.

N.

Nahuys, 422.
Nairne, 69, 347.
Napoleon I., 40, 47, 67, 75, 541. Vgl. Bonaparte.
Napoleon III., 546.
Nasié, 364.
Nasir-Eddin, 46.
Nasmyth, 293, 506, 508, 514.
Nehus, 393.
Neost, 234.
Neper, 552, 553.
Nervander, 500.
Neumann, 162, 401.
Newall, 547.
Newcomb, 232.
Newton, 1, 16, 20, 130, 144, 149, 215, 261, 272, 274, 297, 298, 300, 301, 303, 325, 335, 337, 338, 341, 343, 368, 398, 400, 402, 403, 406, 469, 496, 522, 524, 525, 527, 529, 531, 541, 542, 544, 549, 553.
Niceron, 336.
Nichol, 467.
Nicol, 250.
Nicolai, 76, 77, 99, 166, 410, 423, 445.
Nicolaus I., Kaiser, 112, 388.
Nicolett, 77, 284, 410, 554.
Nicolic, 51.
v. Nierop, 554.
Nieuwland, 418, 553.
Noah, 401, 451, 541.
Noailles, 7.
Noble, 288, 493, 506, 507.
le Noir, 348.
Nordmark, 42.
Normann, s. Pogson.
v. Nottenburg, 426.
Nouet, 5, 25, 46.
Nürnberger, 437.
la Nux, 160.

O.

Oddi, 418.
Offusius, 416.
Ohm, 342.
Olbers, 33, 34, 35, 52, 54 bis 59, 64, 76, 77, 97, 139, 140, 163, 217, 223, 298, 394, 403, 407 bis 410, 504, 535.
Olmstedt, 309, 310.
Ölschläger, 426.
Öltzen, 459, 471.
Olufsen, 172, 275, 361, 389, 393.
Ommaney, 483.
Oom, 428.
Oppizoni, 552.
Oppolzer, 311, 313, 348, 349.
Oriani, 189.
Origanus, 416.
d'Orleans, 337.
Orpheus, 454.
Oscar, Kronpr., 390.
Osse, 111.
Otaño, 428.

Oudemans, 161, 265.
Owen, 380.
Ozanam, 523.

P.

Pacassi, 535.
de Pagan, 522.
Pake, 428.
Palatius, 417.
Palitsch, 22, 548.
Pallander, 389, 392.
Pape, 408, 461.
Pappus, 317.
Parés, 424.
Parker, 417.
Parkinson, 528.
v. Parpart, 175, 426.
Parr, Cathar., 69.
Parrot, 71, 103, 111.
Pascal, 297, 300.
Pasiphae, 454.
Pasquich, 365, 536.
Pastorff, 114, 375.
Pattinson, 292.
Paucker, 44.
Pearson, 348, 367, 371, 372, 373, 380, 381, 423.
la Pech, 169.
Pechüle, 450.
Peckham, 321.
Pelati, 364.
de Pellepoix, Darquier, 532.
Percy, 398.
Perewoschtschikoff, 408.
Pereyra, 418.
Perlach, 415.
Perny de Villeneuve, 25, 418.
Perry, 428.
Perseus, 455.
Peters, 82, 105 bis 108, 130, 132, 133, 275, 279, 311, 410, 447, 458.
Petersen, 275, 393.
Petit de Montlucon, 310.
Petit, (in Toulouse), 310, 424, 428, 486, 523.
Petterson, 426.
Petzval, 122.
Pezenas, 528.
Pfaff, 170, 371.
Pfenniger, 348.
Pflaumen, 415.
Philipp III., König, 303.
Philipps, 438, 547.
Philo, 317.
Philpot, 546.
Phipps, 528.
Phranza, 522.
Piazzi, Bernardo, 362.
Piazzi, Jos., 22, 23, 47, 48, 49, 51, 58, 66, 68, 74, 79, 82, 97, 105, 121, 124, 191, 298, 361 bis 364, 366, 368, 412, 453, 537, 538.
Picard, 7, 421, 433, 521.
Piccolomini, 519.
Pictet, 29.
Pierce, 461.
Pigot, 21, 61, 264, 265.
Pilati, 364.
Pilgram, 36, 418.
Pilizenko, 424, 426.
Pinaud, 424.
Pingré, 4, 299, 408, 410, 418, 531.
Pinrose, 486.
Pinto, 428.
Piola, 171.
Piper, 54.
Pisnitz, 336.
Pistor, 114, 348.
Pitatus, 399, 415.
Placidus de Titis, 417.
v. Plana, 273, 384, 386.
Planmann, 42.
Plantamour, 131, 370, 410, 428.
Plato, 315, 316.
Plinius, 319, 322, 399.
Plössl, 348, 470.
Plücker, A., 257.
Plücker, J., 255, 262.
Plücker, geb. Altstätten, 257.
Plumner, 480, 482.
Plutarch, 314, 317.
Poczobut, 49, 364.
Poggendorf, 249, 262.
Poggio, 298, 299.

Pogson, 164, 264, 265, 266, 273, 274, 426, 443, 457, 540.
Pohrt, 348.
Poisson, 138, 544.
Polack, 527.
Pole, 429.
Poleni, 526.
Polybius, 317.
Pond, 65, 82, 118, 132, 140, 141, 361, 367, 380, 550.
Pons, 76, 88, 92, 245, 554.
Pontécoulant, 232.
Popoff, 186.
Porphyrius, 315.
Porro, 348, 496.
Porta, 323, 324, 325, 327, 328.
Poulain, 429.
Pound, 444.
Powell, 293, 382, 426, 478, 492.
Pradje, 405.
Praszmowsky, 176, 429.
Prätorius, Adelar, 520.
Prätorius, Joh., 521.
Prätorius, Mich., 520.
Prechtl, 280, 342.
Preuss, 103.
Prevost, 13.
Priestley, 340.
Prinsep, 385, 386.
Pritchard, 384, 480, 481.
Proctor, 438.
Prometheus, 454.
Prosperin, 51, 406, 407.
Ptolemaeus, 121, 244, 301, 304, 314, 318, 320, 352, 353, 355, 361, 382, 450, 451, 539, 549.
Ptolemaeus Evergetes, 318, 327.
Pugatschew, 43, 44.
Purbach, 414, 522.
Pyrrha, 455.
Pythagoras, 315.

Q.

Quenot, 29.
Quetelet, 172, 309, 481.
Quirling, 482.

R.

Rabicag, 352.
Radau, 235, 443.
Radicke, 344.
Ragona Scina, 68, 426.
Ramage, 20.
Rampinelli, 339.
Ramsden, 22, 198, 340, 348, 365.
Ransome, 545.
Rasumowsky, 534.
Reccard, 36.
van Rees, 423.
Regiomontanus, 2, 20, 40, 302, 394, 396, 414, 522.
Reich, 24, 213.
Reichenbach, 37, 84, 348, 380.
Repsold, Ad., 71, 348.
Repsold, G., 71, 348.
Repsold, J. G., 71.
v. Resindo, Graf, 41.
Reynolds, 241, 429, 482.
Rheita, 331.
Rheticus, 415.
Ribel, 429.
Ricard, 29.
Riccioli, 115, 283, 287, 520.
Richardson, 279, 380.
Rigaud, 538.
Riha, 175, 430.
Riis, 426.
Ritchie, 341.
Rizetti, 339.
Robertson, 82.
Robinson, 203, 262, 368, 380, 381, 426.
Roche, 96, 461.
Rochon, 348.
Rogerson, 265.
Rohr, 38.
Romberg, 478.
Römer, 43, 219, 337, 348, 361.
Ronald, 198.
Roscoe, 253.
Rose, 249.
Rosenberg, 42.
Rosenberger, 91, 404, 410.
Rosenkranz, 216.

Rosius, 416.
Rösler, 185.
Ross, 14, 87.
Rosse, Earl of, 194, 201 bis 205, 318, 348, 375, 380, 437, 479, 487, 490, 491, 545.
Rossler, 402.
Rost, Georg Heinr., 543.
Rost, Joh. Leonh., 543.
v. Rothkirch, 225.
Rothmann, 289.
Roure, 429.
Rowley, 374.
Roy, 208.
Royer, 451.
Rozir, 400.
Rubens, 417.
Rüdiger, 36, 532.
Rudolph, 402.
de la Rue, s. Warren.
Ruelle, 25.
Ruffini, 245.
Ruhmkorff, 257, 259.
Rümcker, 162, 269, 381, 386, 410, 429, 458.
Rümcker, Mad., 411.
Rumowsky, 24, 44, 515.
Rungsberger, 415.
Russel, 287.
Rutherfurd, 262, 287, 386, 448, 513.

S.

Saar, 429.
Sabine, 207, 384, 501.
Sabler, 111, 186, 393.
Sacrobosco, 326.
Safford, 164, 431, 448.
Sainovicz, 45.
de Salicis, 429.
Salis, 216.
Salvino degli Armati, 322.
Sanchez, 397.
Sand, 44.
Santini, 370, 381, 410, 445.
Sarmento, Herzog v., 40.
Saron, 299, 410.
Savary, 477.
Saxonius, 185.
Scala, 416.
Scaliger, 323.
Schagin, 408.
Schaubach, 539.
Scheibel, 39, 533.
Scheiner, 185, 334, 495, 496.
Scherfer, 339.
Scheuten, 234, 236.
Schiaparelli, 164, 311, 313, 412.
Schidloffsky, 171, 424.
Schiller, 153.
Schimper, 480.
Schinbain, 395, 477.
Schinkel, 114.
Schjellerup, 487.
Schleiermacher, 342.
Schmidt (in Mannheim), 369.
Schmidt (in Olmütz), 412.
Schmidt, Ed., 139, 206, 228, 264, 265, 269, 270, 343.
Schmidt, Jul., 286, 287, 426, 470 bis 477, 480, 498, 512.
Schnorr, 177.
Schöler, 426.
Schomberg, 191.
Schön, 37.
Schönborn, 416.
Schönfeld, 264, 265, 369, 492.
Schönlin, 400.
Schott, 335.
Schrader, 349.
Schröder, 423.
Schropp, 518.
Schröter, 23, 32, 33, 35, 53, 55, 64, 115, 136, 284, 287, 371, 426, 440, 512, 514, 515.
v. Schubert, 111, 133, 208, 209, 210, 388, 389, 391, 392, 445, 535, 540.
Schulz, C., 429, 492.
Schulz, G., 429.
Schulze, 419, 542.
Schumacher, 139, 140, 151, 170, 171, 172, 187, 207, 208, 211, 275, 376, 388, 389, 391, 409, 419, 424, 536.
Schwabe, 185, 188, 498, 501.

Schwarz, 160.
Schwerd, 253, 265, 369, 423.
Schyrlaeus de Rheita, 331.
Searle, 164, 416, 461.
Secchi, 112, 190, 240, 242, 256, 262, 387, 429, 430, 432, 446, 477, 490, 491, 500, 513, 515.
Sedillot, 63.
Seidel, 247 bis 250, 253, 343, 503, 504.
Seiffert, 276, 349.
Seitz, 401.
du Séjour, 406, 529.
Selander, 393.
Selenoi, 393.
Selwyn, 506, 507.
Seneca, 319, 450.
Serestan, 70.
de Serres, 423.
Sharp, 349.
Shearman, 373.
Sheepshanks, 373, 468.
Shepherd, 349.
Short, 202, 234, 236, 349.
Shortrede, 386.
Silberschlag, 486.
Silliman, 262.
de Silva, 416, 424.
Silvabella, 533.
Silverstolpe, 426.
Simmons, 349.
Simms, Fr. W., 546.
Simms, Will., 349, 380, 546.
Simonoff, 538, 539.
Simus, 414.
Sinobas, 351, 352.
Sirturus, 331, 334.
Sisson, 349.
Slavisek, 525.
Sloane, 423.
Smith, 38, 339, 429.
Smysloff, 186, 242.
Smyth, Admiral, 373, 374, 541.
Smyth, Piazzi, 160, 200, 201, 289, 290 bis 295, 368, 381, 480, 482, 492, 495.
Sniadecki, 45.
Snow, 426.
Soldner, 341.
Solwyn, 349.
Somerville, Mary, 537.
Somerville, William, 537.
Sonndorfer, 167, 245.
Sonntag, 410.
South, 203, 374, 375, 376, 382.
Souza, 429.
Späth, 341.
Spencer & Eaton, 349.
Spörer, 185, 186, 187, 189, 190, 410, 497.
Spottiswood, 386.
Ssawitsch, 111.
Stack, 286.
Stadius, 416.
Stanhope, 202.
Stanistreet, 426.
Stannyan, 101.
Starck, 185, 423, 443.
Starcke, 349.
Stark, 97.
Staudacher, 189.
Stäudlin, 39.
Steffany, 426.
v. Steinheibel, 97.
Steinheil, 247, 250, 280, 343, 349.
Stenglein, 429.
Stengler, 116.
Stephan, 298.
Stephenson, 293, 296, 426.
Steward, 262.
Stewart, 504.
Stiemer, 426.
Stöfler, 414, 415.
Stokes, 253, 261, 262, 293, 374.
Stone, 120, 192, 231, 232, 268, 270, 271, 272, 441, 455, 457, 479, 490, 508.
Storny, 205.
Stozow, 171, 424.
Stradford, 544.
Streete, 417.
Stretton, 23.
Strömer, 554.
v. Struve, Otto, 107, 108, 109, 118, 120, 171, 367, 424, 426, 429, 431, 432, 434, 435, 448, 458, 478, 490, 491.
v. Struve, Wilh., 83, 85, 102, 103, 104, 105, 110, 111, 112, 119, 120, 122,

125, 128, 132, 172, 194, 222, 223, 266, 279, 347, 370, 380, 390 bis 393, 407, 408, 431, 477, 479, 490.
Struyk, 408.
Stuart, 480.
Stubendorff, 424.
Sturm, Joh. Chrirt., 399, 523.
Sturm, Leonh. Christ., 523.
Stuss, 401.
Suarez, 416.
Sussex, Herzog v., 377.
Svanberg, 42, 68.
Swan, 262, 426.
Swangreen, 426.
v. Swinden, 423, 553.
Sylvester II., 327.

T.

Tacchini, 175.
Talbot, 262, 343, 426.
Talmage, 286, 438, 439, 440.
Tanstetter, 415.
Taquet, 336.
Taunton, 483.
Taylor, 109, 197, 308, 423, 550.
Ta-yu, 385.
Tebbutt, 268, 493.
Telesius, 323.
Tempel, 133, 164, 410, 448, 498.
Tempelhoff, 405, 406.
Temple, 197.
Tennant, 296, 386.
Tenner, 111.
Tevel, 189.
Thales, 276, 385, 509.
Theodori, 451.
Thiel, 426.
Thiele, 429.
Thomann, 426.
Thompson, 435.
Thomson, 537.
Thormann, 496.
Thylesius, 323.
Tiarks, 388.
Tiberius, 319.
Tiede, 114, 308, 349, 399.
Tiedemann, 349.
Tietjen, 286.
Tilloch, 70.
de Titis, 417.
Titius, 39, 150.
Toaldo, 534.
Tönnies, 419.
Torporley, 64.
Torricelli, 20.
Traber, 336.
Trembley, 29, 533.
Tresenreuter, 400.
Trettenero, 547.
Troughton, 61, 71, 103, 349, 366, 371, 371, 374, 380, 538, 546.
Trujillo, 429.
Tschermak, 471.
v. Tschirnhausen, 318.
Tulley, 350, 372.
Turnor, 373.
Tuttle, 164.
de Tyard, 416.
Tycho de Brahe, 263, 265, 269, 289, 359, 361, 382, 396, 397, 451, 520, 549.
Typhon, 455.
Tzetzes, 317.

U.

Ule, 228.
Ulloa, 101, 423, 532.
Ulugh Beigh, 46, 361, 382, 451.
Unger, 172.
Ungeschick, 37.
Ursinus, Benj., 520.
Ursinus, Georg, 520.
Ursinus, G. Fr., 520.
Ussher, 64.
Utenhove, 71.
v. Utzschneider, 68, 84.

V.

Vagetius, 185.
Vaillant, 229.

Vallon, 429.
Valy, 410.
Varro, 319.
Vassenius, 101, 423.
de Vau, 336.
Vaugondi, 527.
v. Vega, 37.
Veiga, 42, 418.
Venables, 429, 483.
Venturi, 340.
Venus, 455.
Verdun, 531.
Verle, 338.
Veron, 527.
de Vico, 78, 122.
Vidal, Geronimo, 535.
Vidal, Jacques, 535.
Vieta, 136.
Vignoles, 429.
Villarceau, 300, 410, 429.
Villeneuve, 418, 532.
Villon, 416.
Virgil, 315, 395.
Virchow, 249.
Visconti, 538.
Vitello, 320, 321, 322.
Vlacq, 416, 553.
Vogel, 449, 540.
Voigdt, 399.
Voiron, 16, 264, 266.
Volkmann, 159.
Voltaire, 525.
Vossius, 336.
Vrolik, 146.

W.

Wackerbarth, 511.
Walbeck, 76, 206.
Wallenberg, 429.
Wallis, 522, 523.
Wallot, 30.
Walmesley, 530.
Waltenhofen, 254, 259.
Wargentin, 42, 339.
Warner, 177, 429.
Warren de la Rue, 175, 186, 239 bis 242, 287, 350, 385, 429, 431, 435, 439, 462, 469, 480, 482, 485, 493, 500, 504, 505, 513, 515.
Wartmann, 97.
Washington, 292, 293.
Watson, 460.
Webb, 286, 385, 386, 462, 465, 466, 473, 474, 475, 490, 491, 492, 515, 516.
Weber, 139, 400.
Weichselberger, 84.
Weidler, 414.
Weigel, 522.
Weiler, 429.
Weiss, 44, 529.
Weisse, 124, 125, 368.
Westphalen, 91, 131, 446, 507.
Weyer, 429.
Wheatstone, 262.
Whewell, 366.
Whiston, 401.
Wichmann, 107, 108, 284, 426.
Wiedeburg, Bas. Bernh., 526.
Wiedeburg, Bas. Chr., 526.
Wiedeburg, Ernst, 406, 526.
Wiedeburg, Heinr., 526.
Wiedeburg, Joh. Bernh., 526.
Wiedeburg, J. E. B., 526.
Wiesen, 54, 418.
Wilcox, 161, 538.
Wilde, 314, 318, 333, 343.
Wilhelm IV., König, 376, 379.
Wilhelmi, 331.
Wilkens, 423.
Wilkes, 154, 155.
Wilkins, 23.
Williams, 45, 426, 438, 528.
v. d. Willigen, 256, 262.
Wilson, 21, 184, 498, 505.
Wing, 416.
Winkelmann, 400.
Winnecke, 78, 231, 232, 265, 408, 429, 434, 443, 448, 456, 457, 477, 490, 491, 497, 498.
Winnerl, 350.
Winthrop, 403.
Wirth, 479.
Wisemann, 423.
Wisniewsky, 73, 540.

Witte, Wilhelmine, 121, 512.
Wolf, 37, 184, 185, 188, 189, 218, 501, 502, 535.
Wolf, Kaufmann, 527.
Wolfers, 115, 391, 393, 403, 420, 426.
v. Wolff, 338, 504.
Wölffer, 401.
Wollaston, 22, 48, 61, 261, 271, 272, 341, 362.
Wolmar, 415.
Wood, 292, 405, 481.
Woods, 70.
Woolger, 387.
Worthington, 270.
Wrangel, 393.
Wright, E., 216, 520.
Wrigth, R., 520.
Wrigth, Th., 520.
Wringley, 483.
Wrottesley, 370, 381, 382, 546.
Wucherer, 400.
Wurm, 37, 39, 265, 452.
Wurzelbau, 563.

X.

Ximenes, 363, 418, 422.

Y.

Yhuda el Coheneso, 352.
Yong-Tsching, 525.
Young, 343, 350, 426.

Z.

Zabala, 429.
v. Zach, 22, 31, 35, 36, 37, 39, 43, 52, 64, 87, 147, 182, 340, 362, 408, 537, 538, 539, 553.
Zacharias, 329.
Zagut, 415.
Zahn (Odontius), 336, 541.
Zainer, 414.
Zanotti, 418, 419, 422, 531, 549.
Zeisner, 113.
Zeno, 315.
Zeune, 151.
Zimmermann, 521.
Zöllner, 248 bis 253, 344, 350.
Zoemius, 400.
Zonares, 317.
Zuccari, 551.
Zucchi, 335.
Zucchoni, 185, 189.
Zupus, 333.

SACH-REGISTER

ZUM ZWEITEN BANDE.

A.

Aberration des Lichtes, Bestimmungen Lindenau's für dieselbe, 87. Das Werk von Klinkerfues darüber, 279. Optische Täuschung dabei nachgewiesen, 279. Die Richtung des Strahls durch die Glaslinse verändert, 279. Neueste Bestimmungen der Aberrationsconstante, 279.

Aichungen, s. Sternaichungen.

Akademie der Wissenschaften, spanische, 360.

Alcyone. Der Centralpunkt des Fixsternsystems nach Mädler's Untersuchungen in oder nahe derselben. Vorrede.

Alfonsinische Tafeln, neue Ausgabe derselben, 351. Ihre Wichtigkeit, 351, 360. Einleitung von Rico y Sinobas, 352. Anführung der Sternbilder, 352. Abhandlung über Instrumente, 355; über sphärische Astronomie, 356; über Vorausbestimmung der Finsternisse, 356; über das Astrolabium, 357; über Kreisscheiben und Quadranten, 358. Merkwürdige Darstellung der Mercursbahn, 359. Vergl. Tafeln.

α Centauri, seine Parallaxe gefunden, 106. Umlaufszeit und Masse, 194.

α Lyrae, seine Parallaxe gefunden, 105.

Anstalt, optische, Ramsden's, in London, 22. Vgl. Institute.

Antares, sein Begleiter entdeckt von Mitchell, 157.

Äquatorialinstrumente Ramage's, 21.

Arctur, seine Eigenbewegung, 7.

Askesian Society, 70.

Asträa, von Hencke entdeckt, 163.

Astrometer Herschel's, 246.

Astronomie Lalande's, 27.

Astronomie zu W. Herschel's Zeit, 1. Damals noch nicht Brotstudium, 1. In praktische und theoretische getheilt, 28, 54. Am Schlusse des 18. Jahrhunderts, 40. Im 19. Jahrhundert, 47. Neue Epoche seit Entdeckung der Ceres, 50. Von A. v. Humboldt gefördert, 113. Ursachen ihres Zurückbleibens in Amerika, 154.

Astronomie, nautische, Mendoza y Rio's Abhandlung darüber, 23.

Astronomische Nachrichten, 172.

Äther, Widerstand des, nach Encke, 89. Discussion zwischen Leverrier und Faye darüber, 95. Vgl. Mittel.

Atmosphäre, ihre Dichtigkeit untersucht von v. Plana, 273.

B.

Baily-beads bei Sonnenfinsternissen, 423.
Berliner Jahrbuch, von Bode begründet, 419; von Encke fortgesetzt und umgestaltet, 419; herausgegeben von Förster, 420.
β Centauri, seine Parallaxe, 109.
Bibliographie astronomique Lalande's, 28, 66, 142.
Binarsystem, s. Doppelstern.
Biographische Notizen, 519.
Blickfeuer, von v. Zach angewendet, 31.
Brillen, ihre Erfindung, 322.

C.

Camera obscura, von Porta erfunden, 324.
Caspisches Meer, sein Niveau 94 Fuss tiefer als das des Schwarzen, 111.
Centralkörper, nicht leuchtende, von Bessel angenommen, 131; diese Ansicht bekämpft, 132; Bestätigung derselben, 133. Sirius nach Kant Centralkörper des Fixsterncomplexes, 216; nach Lambert's Ansicht der Nebelfleck des Orion, 217; nach Argelander ein Punkt im Perseus, 224; nach Boguslawsky der Famalhut, 224; nach Mädler in der Plejadengruppe, 227. Nachweis seiner eingehenden Untersuchungen darüber in der Vorrede.
Centralpunkt statt Centralkörper, 219. Vgl. Centralkörper und Schwerpunkt.
Centralsonne, s. Centralkörper.
„Centralsonne", Mädler'sche, Missverständniss den Namen betreffend, 226.
Ceres, von Piazzi entdeckt, 48; benannt, 49. Ihr Durchmesser von W. Herschel bestimmt, 18. Ihre Bahn berechnet von Gauss, 52.
Charlottenruhe, Sternwarte in Bilk, 64.
Chemie der Gestirne, 254.
Chronometer, s. Uhr.
Chronometer-Expedition vom Jahre 1833, 388. Frühere Expedition Tiark's, 388. Theilnehmer der Expedition von 1833, 388. Landungspunkte, 389. Zweite Rundreise, 390. Fata Morgana, 391. Dritte Rundreise, 392. Aufzählung der Personal-Differenzen, 393.
Collimator Kater's, 208.
Colorimeter Zöllner's, 249, 251.
Compass, seine Erfindung, 301.
Congress, Gothaer, 25; von Lalande besucht, 31; in Wien mit Misstrauen betrachtet, 31.
Connaissance des Temps, 25, 142. Von Picard begründet, 421.
Controversen, astronomische, der neueren Zeit, 296. Ueber das Gravitationsgesetz, 297, 301. Ueber die Planetoidenentdeckungen Poggio's, 298. Ueber die Verlegung der Pariser Sternwarte, 300.
Corona, bei totalen Sonnenfinsternissen wahrgenommen, 169, 171. Theilung derselben in zwei Ringe, 169, 171. Hängt mit der Sonne physisch zusammen, 173. v. Feilitsch's irrthümliche Ansicht hierüber, 174. Leuchtet mit erborgtem Licht, 176.
Cygni, 61, seine Parallaxe gefunden, 106.

D.

Daguerreotypie, vervollkommnet von Foucault, 230.
Depot for charts and instruments in Washington, 154; erweitert und National Observatory genannt, 156.
Deutsche Astronomische Gesellschaft, 169.
Dioptrik Kästner's, 340; Littrow's, 366.
Dispersion, von Wollaston untersucht, 61.
Disquisitiones arithmeticae von Gauss, 51, 138.

Doppelspectra, von Plücker entdeckt, 256.
Doppelsterne, Herschel's Verzeichniss derselben, 8, 16. Chr. Mayer's Ansicht darüber, 15. Von W. Herschel als solche erkannt, 16. W. Herschel's allgemeine Theorie der Binarsysteme, 16. Wollaston's Ansicht, 22. Dieselben von Struve beobachtet, 102. Von ihm und Bessel gleichzeitig gemessen; ungleiches Resultat, 128. Von J. Herschel gemessen, 193. α Centauri dem Sonnensystem am nächsten, dessen Umlaufszeit und Masse, 194. ζ Ursae von Bond gemessen, 243. Beobachtungen der neuesten Zeit, 477.
Drehwage Cavendish's, 23.
Drummond'sches Licht, 254.
Dynamischer Mittelpunkt, s. Schwerpunkt.

E.

Ekliptik, Verminderung ihrer Schiefe von Lemonnier bemerkt, 6. Von Wallot bestimmt, 30.
Ephemeriden, Lémery's, 29; Wiener's, 36; da Veiga's, 42; Lambert's, 217; Stöfler's, 414; des Berliner Jahrbuchs, 419; des Nautical Almanac, 420; der Connaissance des temps, 421; Cassini's u. A., 421; Manfredi's, 422, 549; Cappelli's, 550.
Erddichtigkeit, von Baily durch die Drehwage untersucht, 23, 211. Resultate der Beobachtungen, 212. Resultate Cavendish's und Reich's, 213. Untersucht von v. Plana, 273.
Erdgestalt von neuem untersucht, 206. Durch Pendelbeobachtungen zu bestimmen versucht, 207. Von Borenius als dreiaxiger Körper vermuthet, 208. Als solcher berechnet von v. Schubert, 208; ein zweiaxiges Erdellipsoid von demselben als wahrscheinlicher erklärt, 209; sein Versuch, die Erdfigur zu bestimmen, 210. Untersucht von v. Plana, 273.
Erdgloben de Vaugondy's, 527.
Erdrotation, hinsichtlich ihrer Gleichmässigkeit untersucht, 3. Ihre Verlangsamerung, 277, 509; bereits von Kant besprochen, 511.
η Cassiopejae, seine Parallaxe, 109.

F.

Fallversuche Benzenberg's, 64.
Farben, s. Optik.
Fernrohr, Erfindung desselben. Bacon's Stellung hierzu, 322; desgl. Porta's und Fracastor's, 324. Andeutungen darüber im klassischen Alterthum, 327. Die Fistula der früheren Astronomen, 327. Die Versuche Digges', 328. Gerichtliche Acte über die Erfindung des Fernrohrs, Jansen in Middelburg betreffend, 328. Weiteres Zeugniss dafür von Borelius, 330. Gerichtliche Acte, Lippersheim in Middelburg betreffend, 331. Resultate der Untersuchung über die Erfindung, 332. Fontana's, Fuchs' und Metius' Ansprüche, 333.
Fernrohr, vorherschel'sche ungenügend zur Entdeckung des Uranus, 6. Spiegelteleskop W. Herschel's, 2, 6, 11. W. Herschel's 25-, 40- und 20füssiges, 19; Neujahrsfeier in dem 40-füssigen, 199. Teleskope Ramage's, 20; Carrochez', 28. Achromatisches v. Girard's, 68; Dollond's, 339. Der Dorpater Refractor Fraunhofer's, 85. Durch Fraunhofer's Fernröhre die Auffindung der Parallaxe ermöglicht, 106. Spiegelteleskop Lassell's, 199. Gegenwärtig grösstes das Teleskop Lord Rosse's, 201; Schwierigkeiten bei Herstellung desselben, 202. Spiegelteleskop Grubb's, 203. Mit dem Mikrometer und Winkelmesser zuerst verbunden von Gascoigne, 336; von Generini, 521.

Fernrohrmechanismus von Ramage vervollkommnet, 21.
Fixsterndeclinationen, v. Bond berech. 60.
Fixsterne, ihre Eigenbewegung, 79, 117. die stärkste bei 61 Cygni, 79. Noch stärkere Eigenbewegung Grund einer Controverse, 107. Berechnung ihrer Masse, 109, 111. Der Centralkörper des Fixsterncomplexes, 134, 216.
Fixsternkatalog, s. Sternkatalog.
Fixsternörter, von Piazzi beobachtet, 68. Vgl. Sternkatalog.
Fixsternparallaxe, von Brinkley gesucht, 65; von Calandrelli u. A., 66; von Bessel, 83; W. Struve, 83; von Huyghens, 215. Parallaxe von α Lyrae, die erste, von Struve gefunden, 105; von 61 Cygni, die zweite, von Bessel gefunden, 106; von α Centauri, die dritte, von Henderson und Maclear gefunden, 106. Fünf ferner ermittelte Parallaxen, 109. Relative und absolute Parallaxen zu unterscheiden, 457. Neuere Resultate, 458.
Flintglaslinse Fraunhofer's, 85.
Fundamenta astronomiae Bessel's, 80.

G.

Gauges (Stern-Aichungen) Herschel's, 17, 221.
Geographie, astronomische, v. Zach's Verdienste um sie, 31.
Geological Society, 70.
Georgium Sidus, 4.
Gleichung, die grosse, untersucht von v. Plana, 273.
Gleichung, Lambert'sche, 34, 405.
Globus, s. Erdglobus, Himmelsglobus, Mondglobus.
Gnomon der Kirche St. Sulpice, 6. Wallot's Abhandlung über Gnomone, 30.
Goniometer Ruhmkorff's, 257.
Gradmessungen, durch Localanziehungen beeinflusst, 209. Controverse darüber, 210.
Gradmessung, französische, in Lappland, wiederholt, 42. Französiche, in Spanien, 62. In Ostindien, 69. Bessel's in Livland, 110. Bessel's in Preussen, 207. In Russland und Norwegen, Lambton's und Everest's ostindische, neue englische von Roy, 208. Vgl. Längengradmessung.
Grand Observatoire de Paris, s. Sternwarte, Pariser.
Gravitationsconstante verschiedenartiger Körper, von Bessel untersucht, 130.
Gravitationsgesetz, Controverse über seine Urheberschaft, 297; von Chasle dieselbe Pascal zugeschrieben, 297; Gegengründe, 297.

H.

Hebe, von Hencke entdeckt, 163.
Heliometer, verbessert von Fraunhofer, 85. Lalande's, 142.
Heptomanie, vernichtet durch Uranus, 4, und Ceres, 58.
Himmelsatlas Goldbach's, 533. Vgl. Sternkarten.
Himmelsgloben Vaugondy's, 527.
Histoire céleste Lalande's, 26, 28.

I.

Institute, optische und mechanische: Reichenbach's, in München, 37, 84. Verzeichniss, der aus demselb. hervorgegangenen Fraunhofer'schen Fernröhre, 86. Lerebour's, in Paris, 70; Repsold's, in Hamburg, 71; Troughton's, in London, 71; Steinheil's bei München, 349. Vgl. Anstalt.
Interferenzerscheinungen, untersucht von Foucault, 230.
Irradiation, von Robinson behandelt, 381.

J.

Jahrbuch, Berliner, begründet von Bode, 30.

Journal des Savans, 25.
Juno, entdeckt von Harding, 54.
Jupiter, von W. Herschel beobachtet, 3. Seine Dimensionen gemessen von Arago, 144. Seine Masse berechnet, 99. Wichtigkeit der genauen Bestimmung seiner Masse, 443; zwei Arten ihrer Berechnung, 443; durch die Planetoiden zu ermitteln gesucht, 445.
Jupitersmonde, Rotations- und Revolutionsperiode derselben identisch, 11. Ihre Grösse von Pilgram bestimmt, 36. Ihre Verfinsterung beobachtet von Reccard, 36; von Goldingham, 61. Schon im 17. Jahrhundert häufig bearbeitet, 436. Neuere Beobachtungen derselben, 446. Flecken des dritten, 446.
Jupitersspharoid, gemessen von Arago, 144.
Jupiterstafeln Bouvard's, 88.

K.

Kalender, neufranzösischer, 25, 46. Früher aus mechanischen Kunstwerken bestehend, 414. Verzeichniss von alten Kalenderwerken, 414. Gregorianischer, seine Einführung in England, 530.
Kometen, Beschreibung des von 1811, 73. Im 19. Jahrundert häufiger als im 18., 75. Die sogenannten innern und äusseren Kometen, 78. Die vier von 1786, 1796, 1805 und 1819 von Encke als ein und derselbe erkannt, 88. Verkürzung seines Umlaufs, 89. Wird der Encke'sche Komet genannt, 92. Ihre Entstehung, 311. Ihre Abnahme durch Zusammentreffen mit Planeten, 312. Ihre Durchsichtigkeit und Wirkungslosigkeit, 312, 412. Ihre angeblich atmosphärische Entstehung, 397. Ihre parabolische Bahn von Dörfel zuerst bezeichnet, 398. Schriften über den Halley'schen Komet, 403. Am hellen Tage sichtbare, 412. Zweckmässige graphische Darstellung von Kometen, 413. Die grossen von 1858 (Donatische) und 1861 besonders merkwürdig, 459. Beschreibung des verschiedenen Aussehens des Donati'schen, 460; seine Bahnelemente berechnet, 461; reiche Literatur über ihn, 461. Beobachtungen Mädler's, 462; Lassell's, Dawes', 463; Webb's, 465; Breen's, 466; Challis', 467; Airy's, Main's und Christy's, 468; Warren de la Rue's, 469; Schmidt's, 470. Der von 1861, von ganz enormen Dimensionen, 473; Beobachtungen Schmidt's, 473; Webb's, 475.
Kometen, beobachtete: 1779 (beobachtet von Olbers), 34. 1797 (Meissner), 36. 1807 (W. Herschel), 18; (Meissner), 36. 1811 (W. Herschel), 19; Wisniewsky), 73; (Olbers), 76.
Kometen, berechnete: 1682, Halley'scher (berechnet von Clairaut), 168. 1799 (van Heemstede), 71. 1807, (Bessel), 76. 1811, 26. März (van Heemstede), 71; (Argelander u. Bessel), 73; 15. Nov. (Nicolai), 76. 1812 (Encke), 76. 1815 (Nicolai, Gauss, Nicollet, Bessel), 77. 1819, 12. Juni (Encke) 78; 28. Nov. (de Vico), 78.
Kometen, neu entdeckte: 1783, 19. Nov. (Pigott), 21. 1786 Jan. (Méchain), 87; 1. Aug. (Caroline Herschel), 9. 1791, 15. Dec. (Caroline Herschel), 11. 1796 (Caroline Herschel), 11. 1805 (Bouvard), 88. 1807, 28. Sept. (Pigott), 61. 1811, 26. März (Flaugergues), 72; 15. Nov. (Pons), 76. 1812, 20. Juli (Pons), 76. 1815, 6. März (Olbers), 77. 1819, 28. Nov. (Blanpain), 78; (Pons), 88. 1821 (Nicollet, Pons), 554. 1858, 2. Juni (Donati), 460.
Kometenbahnen, zahlreiche Berechnungen derselben, 410. Berechnung ihrer Störungen, 411.

Kometenliteratur, Olbers' Sammlung derselben, 394 ff.
Kometenmedaille von 1618, 396. Die von 1831, 397.
Kometentafeln Barker's, 402. Struyk's u. A., 408. Encke-Galle'sche, 409.
Kometenwahn in neuester Zeit, 394, 396, 477.
Körperwelt, ihre Endlichkeit oder Unendlichkeit, photologisch beurtheilt, 223.
Kreistheilmaschine v Reichenbach's, 37.

L.

Längenabweichung, sphärische, von Baco gefunden, 322.
Längengradmessung, quer durch Europa, gegenwärtig im Werke, 210. Frühere, 211.
Licht, terrestrische Messung seiner Geschwindigkeit, 230. Fortpflanzungsgeschwindigkeit desselben entdeckt von Olof Römer, 338.
Logarithmen, von Lemonnier in die nautische Astronomie eingeführt, 6. v. Vega's, 37; Gauss's, 136. Neper als Erfinder zu betrachten, 552.

M.

Magia Naturalis Baptista Porta's, 323.
Magnetnadel, ihre Schwankungen in Zusammenhang mit den Sonnenflecken, 501.
Mappa Selenographica Mädler's, s. Mondkarte.
Mars, von W. Herschel beobachtet, 3. W. Herschel's Abhandlung über seine Polarflecke, Axenstellung und Abplattung, 8. Wahrscheinlichkeit seiner Bewohnbarkeit von ähnlichen Geschöpfen wie die der Erde, 261. Sein angeblicher Mond, 437. Beobachtungen seiner Oberfläche, 438. Seine Farbe, seine Flecken, 439.
Marsparallaxe, nach Garipuy, 29.
Marsrotation, von Mitchell bestimmt, 157; von Mädler u. A., 438.
Marsspectrum, Vorhandensein von Wasserdampf darin angezeigt, 260.
Marstafeln Lindenau's, 87, 148.
Maass, preussisches, von Bessel regulirt, 130.
Mécanique céleste Laplace's, 67.
Mensurae micrometricae Struve's, 105.
Meridiankreise, nach v. Reichenbach's Princip, 37.
Merkursdurchgang, von Hamilton beobachtet, 22; von Wallot, 29; von Bond, 244; von Manfredi, 549.
Merkurstafeln Lindenau's, 87, 148.
Meteore, Ansichten über ihren Ursprung, 59. Nach Chladni's Meinung kosmischen Ursprungs, 60. Die periodischen des August und November, 479. In der zweiten Jahreshälfte häufiger als in der ersten, 481. Die Radiant points derselben, 481. Meteorschwarm vom 13. Nov. 1866, 482; Farbe, Anzahl etc. der Meteore, 482; Ausstrahlungspunkt derselben, 483. Spectra der Metore von Browning erhalten, 484. Grössere Feuerkugeln, 485.
Methoden astronomischer Berechnungen: Lalande's, 4; Lemonnier's, 6; W. Herschel's, 11; Legendre's, 28, 67; Lambert's, 34; Olbers', 35; Asclepi's, 40; Gauss', 51, 67, 137; Huyghens', 215.
Milchstrasse, Struve's und W. Herschel's Ansicht über sie, 126, 221. Ihre Constitution von J. Herschel untersucht, 194. Für einen Ring erklärt, 195. Die Oeffnungen (Kohlensäcke) derselben, 195.
Mittel, widerstehendes, untersucht von v. Plana, 273. Vgl. Äther.
Mittelpunkt, dynamischer, s. Schwerpunkt.
Mond, Controverse über seine Säcularungleichheit, 277, 509. Cassini's drei Gesetze über ihn, 284. Scheint kein völlig erstarrter Körper zu sein, 287.

Mondberge, die Höhe einiger von W. Herschel bestimmt, 2.
Mondbewohner, zu erblicken gehofft, 383.
Mondfinsternisse, Fleckenbeobachtung bei denselben von Zach empfohlen, 182. Von T. Mayer und Mädler versucht, 183. Farbenspiel bei denselben, 183.
Mondflecken, Beobachtung derselben, 284.
Mondglobus Wilhelmine Witte's, 512. Leuenstern's, Dickert's, 513.
Mondkarte Lohrmann's, 114; Mädler's, 115, 511; kleine Differenzen derselben mit neueren Beobachtungen, 513; neue verbesserte Auflage, 518.
Mondkrater Linné, seine anscheinende Veränderung, 285. Im October 1866 an seiner Stelle ein weisslicher Fleck wahrgenommen, 586. Am 20. December die alte Form des Kraters wiedergesehen, 287.
Mondlauf, durch ausgesetzte Preise seine Erforschung angeregt, 272. T. Mayer's Mondtafeln mit 3000 Pfd. St. honorirt, 273, 308. Bürg's und Burckhardt's Tafeln gleichfalls prämiirt, 309.
Mondoberfläche, von W. Herschel beobachtet, 2; von Schröter, 32. Rillen derselben v. Schröter entdeckt, 33. Die von Schröter angeblich wahrgenommenen Veränderungen derselben nicht zu constatiren, 284. Neuere Beobachtungen Birt's, 514; Bessel's, Key's, 515; Dawes', Webb's, 516. Gemeinschaftliche Bearbeitung derselben durch 35 Beobachter, 516; Resultate davon, 517.
Mondparallaxe, von Garipuy behandelt, 29. Berechnung Stone's und Breen's, 456.
Mondphasen, Vorausberechnung derselben durch Carouge, 29.
Mondphotographien Warren de la Rue's und Rutherfurd's, 513, 515.
Mondscheibe, „Licht" im dunklen Theile derselben, 23. Von Bessel kreisförmig gefunden, 183.
Mondtafeln Lémery's, 29; Burckhardt's, 102, 273; Hansen's, 102, 274; T. Mayer's, 273.
Mondvulkane W. Herschel's, irrthümliche, 18.

N.

National Observatory in Washington, 156.
Nautical Almanac, von Maskelyne begründet, 420. Seine Wichtigkeit, 421.
Navigationsschule in Cadiz, 40.
Nebelflecke, W. Herschel's erstes Tausend derselben, 8; zweites, 9. Von Sternhaufen und Nebelsternen unterschieden, 10. Von W. Herschel in 8 Klassen gruppirt, 14. Planetarische W. Herschel's, 15. Von J. Herschel in Slough beobachtet, 191. Dessen Beobachtungen am Cap, 192. Von J. Herschel einige auf Karten dargestellt, 193. Von Lord Rosse beobachtet, 202. Spiralförmige, 205. Als gasförmige Gebilde oder als Sternhaufen erkannt, 257, 495. Neueres über dieselben, 487. Ihre Ortsbestimmung, 487. Der Nebelfleck des Orion, 488; graphische Darstellungen desselben, 489; das Trapezium desselben, 490. Beobachtungen anderer Nebelflecke, 491.
Nebelfleckkatalog J. Herschel's, 191, 493; Dunlop's, 192; Auwers', 493.
Nebeltheorie Laplace's, 56.
Neptun, von Leverrier durch Rechnung entdeckt, 147. Von Galle am Himmel aufgefunden, 151. Die Mitentdeckung Adam's bestritten, 151. Ein Trabant desselben gesehen, 153.
Neptunsmasse, von Bond bestimmt, 244.
Neptunsmonde, von Lassell erkannt, 200.
Nubecula major J. Herschel's, 193.
Nutation, Bestimmungen Lindenau's für sie, 87. Berechnet von Herschel, 381.

O.

Oculare, neue, Ramsden's, 22.
Optik, Abriss einer Geschichte derselben, 314. Ansichten Epicur's, Hipparch's, Plato's und Porphyrius' über den Lichtstrahl, 315. Ansichten Plato's und Zeno's über die Farben, 315. Das Blau den Alten wahrscheinlich unbekannt, 315. Gradlinige Bewegung des Lichtstrahles, 316. Aristoteles' Ansicht, 316. Seine Erklärung der Farben, 316. Optik Euklid's, 317. Die Brennspiegel des Archimedes in der Hauptfrage als erdichtet nachgewiesen, aus den Zeugnissen der Alten, 317; vom wissenschaftlichen Standpunkte, 318. Optik des Ptolemäus, 318. Untergeordneter Zustand der Optik im alten Rom, 319. Brennspiegel des Anthemius, 319. Optik Alhazen's, 320; Vitello's, 320; Peckham's, 321; Roger Bacon's, 321. Erfindung der Brillen, 322. Der Winkelspiegel und der Hohlspiegel, von Porta behandelt, 323. Camera obscura, von Porta erfunden, 324. Optik Maurolycus', 225; Baco von Verlulam's, 326. Verzeichniss verdienter optischer Autoren, 334. Verzeichniss vorzüglicher optischer Künstler, 345. Vgl. Aberration, Colorimeter, Dispersion, Dioptrik, Interferenz, Irradiation, Licht, Ocular, Polarisation, Photometrie, Prismenbild, Refractation, Spectralanalyse, Undulation.
Optische Institute, s. Institute.
Ortsbestimmungen, geographische, 41.

P.

Pallas, ihr Durchmesser von W. Herschel bestimmt, 18; von Lamont, 440; von Olbers entdeckt, 54. Von Schröter beobachtet, 55.
Parallaxe der Fixsterne, Sonne etc. siehe Fixsternparallaxe, Sonnenparallaxe.
Pendel, verbesserter, Kater's, 207.
Pendelbeobachtungen Kater's, 207; Foucault's, 230; v. Plana's, 273.
p Ophiuchi, seine Parallaxe, 109.
Perturbation, Wirkung derselben auf Weltkörper, 94.
Photographie, ihre Anwendung auf Astronomie, 186, 187, 237; gelingt bei der Oberfläche der Sonne, 237; Schwierigkeiten beim Monde, 238. Busch's erstes photographisches Mondbild, 239. Bond's I. photographische Arbeiten, 239. Grosse Fortschritte der astronomischen Photographie von Warren de la Rue erzielt, 240. Sein Verfahren bei der Sonnenfinsterniss vom 18. Juli 1860 trefflich bewährt, 240. Nach demselben Photographien dieser Finsterniss genommen von Monserrat, 240; Secchi, 140; Foucault, 240; Warren de la Rue, 241.
Photometrie, die frühere Schätzung der Lichtstärke unsicher, 244. Schwierigkeit der Lichtmessung, 244. Lichtschätzung nach Sonndorfer, 245. Amici's Objectiv für Lichtmessung, 246. Herschel's method of sequences, 247. Seidel's Arbeiten, 247. Steinheil's phometrisches Instrument, 247. Photometrische Arbeiten Zöllner's, 248; sein Photometer, 249, 250.
Photosphäre der Sonne bei der Sonnenfinsterniss vom 16. Juni 1806 beobachtet, 169. Theilung derselben wahrgenommen, 169, 171. Ihr physischer Zusammenhang mit der Sonne, 173; letzteres von v. Feilitzsch bestritten, 174. Abwesenheit von Wasserdampf in derselben, 260.
Physik, Arago's Leistungen darin, 63.
Planet, neuer, von W. Herschel entdeckt, 3; wird Uranus genannt, 4. Planet zwischen Mars und Jupiter vermuthet, 31; von Piazzi entdeckt, 48; wird von ihm Ceres genannt, 49.

Neue entdeckt, Pallas, Juno, 54; Vesta, 55. Zerspringen eines Planeten angenommen, 55, 166. Planet jenseits des Uranus vermuthet, 97, 147; seine Elemente von Leverrier durch Rechnung bestimmt, 149; von Galle am Himmel aufgefunden, 151; erhält den Namen Neptun, 151. Neuer von Hencke entdeckt, Asträa, ferner Hebe, 163.

Planeten, Rotation derselben hinsichtlich ihrer Gleichmässigkeit untersucht, 3.

Planetenabstände, die Titius'sche Reihe derselben, 39.

Planetoiden, erste Entdeckung, Ceres, 48, 49; zweite, Pallas, dritte, Juno, 54; vierte, Vesta, 55. Ihre Bezeichnung und Bezifferung, 56. Ihre Wichtigkeit, 57, 100, 166. Hypothesen über ihre Entstehung, 55, 56, 58. Ihre grosse Menge in neuester Zeit, 136. Asträa, Hebe, 163. Zahlreiche neue entdeckt, 164. Ziffern statt Zeichen für sie angewendet, 164. Schwierigkeit der Namengebung für dieselben, 164. Convergenz ihrer Perihelien, 228. Controverse über die neueren Entdeckungen Poggio's, 298. Versuche über ihren scheinbaren Durchmesser, 440.

Planetolabium Grammatici's, 524.

Plejadengruppe, ihre Bedeutung im Fixsternsystem, 227; Sterne derselben von Bessel bestimmt, 127.

Polarisation des Lichtes entdeckt, 144.

Polarstern, Greenwicher Beobachtungen desselben, 87. Seine Eigenbewegung und Parallaxe, 87, 109. Seine Parallaxe von v. Lindenau berechnet, 148.

Polhöhe von Petersburg, 69; von Greenwich, 80.

Präcession, ihre Theorie gefördert, 28. Aenderung der Präcessionsconstante, 81.

Prismenbild, von W. Herschel untersucht, 12.

Problem, Kepler'sches, von Nordmark bearbeitet, 42.

Procyon, Bahn desselben um den Schwerpunkt des Partialsystems, 133.

Projectionsmethoden di Caluso's, 40.

Protuberanzen der Sonne, bei totalen Sonnenfinsternissen wahrgenommen, 172. Physischer Zusammenhang derselben mit der Sonne, 173; auf photographischem Wege erwiesen, 242. Von v. Feilitzsch irrthümlich für optische Phänomene erklärt, 174. Leuchten mit eigenem Licht, 176. Auffällige Gestalten derselben, 173, 177. Verschiedenartige Färbung, 177. Protuberanzen erwähnt bei 7 Finsternissen vor 1842.

Q.

Quadrate, Methode der kleinsten, von Legendre erfunden und durchgeführt, 28, 67; von Gauss gleichzeitig erfunden und weiter ausgebildet, 137.

R.

Refraction, von Wollaston untersucht, 61; von Bessel, 81; von Ivory, 141; von Littrow u. A., 381.

Refractionstafeln Bessel's, 130.

Refractor, s. Fernrohr.

Regenbogen, von Vitello richtig erklärt, 320.

Reise um die Welt, von Ludwig XVI. angeordnet, verunglückt, 27.

Results of Cape Observations J. Herschel's, 192.

Rotation, s. Erde, Planeten etc.

Royal Astronomical Society, 371. Pearson's erste Schritte zu einer astronomischen Vereinigung, 371. Erste Zusammenkunft, 372. Pearson's Verdienste als Schatzmeister, 372. Vertheilung von Preismedaillen und Herausgabe der Memoirs und Monthly Notices, 372. Instrumente, Vermögen und Mitgliederzahl der Gesell-

schaft, 373. Ihre Statuten, 374. Wird zur Royal Astronomical Society erhoben, 376. Inhalt der Jahresberichte, 377. Ihr Local, 377. Ihr Gedeihen, 378, 379. Die neuen Sterntafeln derselben, 379. Ihre Berichte über Sternwarten, 379; Instrumente, Reductionen, 380; Fixsterne, 381; Doppelsterne, Parallaxen, 382; Planeten und deren Trabanten, 383; Kometen, 384; Sonnen- und Mondfinsternisse, 385; Mond, Varia, 386.

S.

Saturn, Rotation desselben von W. Herschel beobachtet, 11. Seine Dimensionen von Bessel gemessen, 127 Wahrscheinlichkeit seiner Bewohnbarkeit von ähnlichen Geschöpfen wie die der Erde, 261. Seine Abplattung, 435.

Saturnsfigur W. Herschel's, verfehlt, 18, 437.

Saturnsmonde, zwei neue von W. Herschel entdeckt, 9. Die Lichtveränderung des äussersten beobachtet, 11. Ihr Abstand von Bessel gemessen, 127. Achter entdeckt, 430. Neuere Beobachtungen derselben, 435.

Saturnsring, von W. Herschel beobachtet, 10. Seine Neigung und schiefen Verbiegungen von Bessel festgestellt, 126, 433. Seine Dimensionen von Bessel gemessen, 127. Dritter entdeckt, 430. Der innere dunkle, 431. Die Ansen des Ringes, 432. Struve's Ansicht darüber, 432. Für flüssig gehalten, 434. Neuere Beobachtungen, 434. Frühere Ansicht über ihn, 437.

Saturnsspectrum, Vorhandensein von Wasserdampf darin angezeigt, 260.

Saturnsstreifen, von W. Herschel beobachtet, 10, 11. Von neueren Beobachtern, 435.

Saturnstafeln Bouvard's, 89.

Schwerpunkt, dynamischer, der Fixsternwelt, 225. Vgl. Centralkörper. Von Mädler gesucht, 225; Resultat der Untersuchung, 227.

Secundenpendel, Länge desselben für Königsberg und Berlin von Bessel bestimmt, 129.

Seelänge, Nachtheile der Unkenntniss derselben, 303. Ausserordentlich hohe Preise für zuverlässige Bestimmmung derselben ausgesetzt, 303. Die Bedingungen zu ihrer Bestimmung. 303.

Selenographie Mädler's, 116.

Sexagesimaltafeln Taylor's, 550.

Sirius, seine Parallaxe, 109. Seine Bahn um den Schwerpunkt des Partialsystems, 133. Sein Begleiter von Lassell gesehen, 200; neuere Beobachtungen desselben, 449. Seine Masse, 449.

Solar-Radiation, untersucht von Airy, 381.

Sonne, Eigenbewegung derselben von W. Herschel entdeckt, 8. Seine Zusammenstellung der bisherigen Ermittelungen, 13. Nochmalige Bearbeitung, 14. Herschel's Vorschlag photographischer Sonnenbeobachtung, 108. Secchi's photometrische Messung derselben, 190. Als veränderlicher Stern betrachtet, 502. Ihre Eigenbewegung im Verhältniss zur Parallaxe der Sterne, 505.

Sonnenfinsternisse, Seltenheit der totalen, 169. Bei der vom 16. Juni 1806 leuchtender Ring (Photosphäre) beobachtet, 169. Die Beobachtung der physischen Vorgänge als wichtig erkannt, 170. Die von 1842 beobachtet, 170. Theilung des Ringes beobachtet, 169, 171. Leuchtende Vorsprünge wahrgenommen, 172. Diese Erscheinungen 1851 besonders ins Auge gefasst, 173. Physischer Zusammenhang derselben mit der Sonne angenommen,

173, 501. Von v. Feilitzsch irrthümlich für optische Phänomene erklärt, 174. Finsterniss von 1861, 177. Finsterniss von 1860, Goldschmidt's Bericht über dieselbe, 178. Farbenspiel bei Sonnenfinsternissen, 181. Sonnenfinsterniss vom 18. Juli 1860 spectroskopisch untersucht von Barreda, 258. Die Finsterniss des Thales, die von Larissa und die des Agathokles nach den Hansen'schen Tafeln berechnet von Airy, 277. Ringförmige von 1820, Verzeichniss der Beobachtungen, 422; der Lichtbogen beobachtet, 423; die Baily-beads, 423. Totalfinsterniss vom 7. Juli 1842, Verzeichniss der Beobachtungen, 423. Totalfinsterniss vom 18. Juli 1860, Verzeichniss der Beobachtungen, 427. Totalfinsterniss vom 31. December 1861, Beobachtungen, 429. Ringförmige vom 5/6. März 1867, 430; vom 9. October 1847, 548.

Sonnenfinsternisse: 1706, 16. Nov. (beobachtet von Feuillée), 524. 1788, 3. Juni (Piazzi) 23. 1816, 19. Nov. (Bode u. A.), 101. 1820, 7. Sept. (Albert u. A.), 422. 1842 (Schumacher u. A.), 170; (Airy u. A.), 423. 1845 (Bond), 244. 1846 (Bond), 244. 1851 (Busch), 130, 173; (d'Abbadie u. A.), 424. 1860, 18. Juli (Jacob) 109; (Laussedat), 160; (Goldschmidt u. A.), 178; (Valz), 410; (d'Abbadie u. A.), 427. 1861, 31. Dec. (Crüger u. A.), 177, 429.

Sonnenfinsternisse, künstliche, 172, 501.

Sonnenflecke, von W. Herschel beobachtet, 11, 12. Gegenstand des Streites zwischen Wilson und Lalande, 21. Beobachtet von Lawson, 70. Für Planeten gehalten 184. Früher für seltene Erscheinungen angesehen, 184. Herschel's Ansicht über dieselben, 184. Zahlreiche Beobachtungen derselben, 185. Ihre Veränderlichkeit, 186. Ihre Eigenbewegung, 187, 190, 497. Ihre Periodicität, 188. Häufigkeit in einzelnen Jahren, 190. Ihre Veränderungen, 497. Ihre Färbung, 498. Ihr Zusammenhang mit den Schwankungen der Magnetnadel, 501. Neueste Beobachtungen Howlett's, 506; Macnider's u. A., 507.

Sonnenoberfläche, Untersuchungen über dieselbe, 495. Zusammengesetzte Umhüllung der Sonne, 499. Schwerkraft an der Sonnenoberfläche, 499. Die Mitte heller als der Rand, 499. Die sogenannten Weidenblätter oder Reiskörner, 508.

Sonnenparallaxe, von Lalande und de Lacaille zu bestimmen versucht, 27. Von Pilgram untersucht, 36; von de Ferrer, 41. Abgeleitet von Planmann, 42. In Chili zu finden gesucht, 158; von Winnecke bestimmt, 231, 457; von Stone, Leverrier, Hansen, 231, 457. Ihr gegenwärtig wahrscheinlichster Werth, 232.

Sonnenrotation, nach Spörer, 186.

Sonnenspectrum, s. Spectralanalyse.

Sonnensystem, seine Eigenbewegung von Alexander festgestellt, 118; die Richtung derselben gesucht, 118, 120; die Quantität derselben gesucht, 120, 505.

Sonnentafeln Carlini's, 102.

Sonnenuhrkunst der Italiener, 40.

Spectralanalyse, 253. Die Fraunhofer'schen Linien des Sonnenspectrums, 253. Auffindung terrestrischer Stoffe in den Gestirnen mittelst des Spectrums, 254. Einfluss der Erdatmosphäre auf die Spectren, 255, 260. Eigenthümliches Spectrum der rothen Sterne, 255. Spectrum des Brorsen'schen Kometen, 256. Spectren von Nebelflecken, 256. Spectroskopische Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 18. Juli 1860, 258. Die Spectra des reflectirten Lichtes, 259. Die Spectra glühender Gase, 259. Der Wasserdampf der Atmosphäre Ur-

sache der Absorption, 260. Abhängigkeit der Fraunhofer'schen Linien von der Temperatur des zu prüfenden Mittel's, 261. Chronologische Uebersicht der Arbeiten über Spectralanalyse bis 1860, 261.
Spiegel, parapolische, 37; sphärische, 322.
Spiegelteleskop, s. Fernrohr.
Standard stars Herschel's, 247.
Stern-Aichungen (gauges) W. Herschel's, 17, 221.
Sternbilder, die 48 des Almagest, 450; Ulugh Beigh's, Tycho's, 451. Neu eingeführte, 451; wieder fallen gelassen, 452. Ihre gänzliche Abschaffung nicht räthlich, 452. Mythologische Deutung der Sternbilder, 453.
Sterne, grosse nichtleuchtende, als Centralkörper von Bessel angenommen, 131; diese Ansicht bekämpft, 132; Bestätigung derselben, 133.
Sterne, neue, ihr Verzeichniss, 268. Der neue Stern in der Krone, 270; seine Farben, 271.
Sterne, veränderliche, von W. Herschel beobachtet, 2, 11, 12; von Pigott, 21, 61; Goodrike, 21; Koch, 21, 36; Palitsch, 22; Englefield, 22; von Schön, 37. Die Veränderlichkeit von *o* Ceti als eine isolirt stehende betrachtet, 262. Ihre Zahl auf 113 gestiegen, 263. Verschiedene Häufigkeit der Perioden, 263. Verzeichniss der veränderlichen Sterne, 263. Verzeichniss der Entdecker, 264. Die Veränderlichkeit selbst veränderlich, 266. Ursachen der Veränderlichkeit, 266. Die Perioden nicht genau zu bestimmen, 267. Koch's Tafel, 535.
Sternfarben, Schwierigkeiten ihrer Ermittlung, 121. In den Katalogen berücksichtigt von Herschel und Struve, 122. Von de Vico und Secchi untersucht, 121. Doppler's Hypothese darüber, 122; von Arago widerlegt, 123.
Sternkarten Meissner's, 36; Harding's, 54; Argelander's, 54; Valz's, 410.
Sternkatalog Pigott's, 21; Weisse's, 124; Pond's, 140; Airy's, 141; Zöllner's, 251. Baily's Zusammenstellung der Kataloge Hipparch's, Ulugh Beigh's, Tycho's, Hevel's und Hallay's, 361. Galle's Triduum Römeri, 361. Beobachtungen Bradley's, Maskelyne's, 361. Katalog Wollaston's, Zach's, T. Mayer's, Lacailles, Messier's, Lalande's, 362, (143); Piazzi's, 363, (82). Markree-Kataloge Cooper's, 366. Katalog Groombridge's, 366 (61); Bessel's, 368; der Berliner Akademie, 368; Schweed's, Argelander's, 369 (117); Santini's, Montojo's, Struve's, Plantamour's, Wrottesley's, Gilliss', Maury's, 370; South's, 374. Catalog der 3222 Bradley'schen Sterne nach ihren Oertern berechnet von Mädler, 226. Vorrede.
Sternschnuppen, A. Herschel's Schluss von ihrem Glanze auf ihre Masse, 199. Die Sternschnuppenfälle des August und November, 309. Ausserordentliche Menge nach einer Periode von 33 Jahren, 310. Uebereinstimmung der Bahnen der Sternschnuppenschwärme mit Kometenbahnen, 311. Sind abgelöste Kometenbestandtheile, 312. Vgl. Meteore.
Sternwarte, Pariser, ihr Fortbestehen durch Lalande und Mechain gesichert, 25. Controverse über ihre Verlegung, 300.
Sternwarten, photographische, 186. Wilna, 242. Warten für Spectralanalyse wünschenswerth, 260.
Sternwarten: Abo (Argelander), 76. Albany (Gould, Mitchell), 157. Altona (Schumacher), 171; (Petersen), 276. Armagh (Hamilton), 68; (Robinson), 368. Athen (Schmidt), 369. Avigon (Pezenas), 528. Bagdad (Beauchamp), 46. Batavia (Oudemanns), 161. Bedford (Smyth), 541. Benares, 161. Berlin (Encke), 114; (Mädler), 114. Bologna, Schreckens'thurm Eyzelino's zur Sternwarte ge-

macht, 40. Bombay, 161. Bonn (Argelander), 117. Breslau (Boguslawsky), 225. Buenos Ayres (Dwerhagen, Mosotti), 159. Cairo (Lambert Bey, Mahmud Ismail), 159. Cambridge (Airy), 141; (Adams), 153, 367; (Challis), 367; (Bond), 430. Cambridge, Massachusetts, (Bond), 243. Capstadt (Fallows, Henderson, Maclear), 159, 197. Charlottenruhe in Bilk (Benzenberg), 64. Chouringhy, 161. Cincinnati (Mitchell), 157, 371. Coimbra (Resindo), 41. Danzig (v. Wolf), 37. Delhi, 161. Dorpat (Lamberti), 71; (Struve), 83; (Mädler), 116. Dublin (Brinkley), 64, 368; (Hamilton), 368. Edinburgh (Piazzi Smyth), 200, 368; (Henderson), 368. Erlau (Madarassy), 45. Florenz (Amici), 246. Genf (Mallet-Favre), 29. Göttingen (Mayer, Lowitz), 43. Greenwich (Pond), 140; (Airy), 141, 367. Helsingfors (Argelander), 117; (Schönfeld), 369. Herefort (Lawson), 69. Kasan (Simonoff), 539. Königsberg (Bessel), 64. Krakau (Sniadecki), 45; (Weisse), 125; (Littrow), 365. Leipzig (Rüdiger), 532. Lemberg (Lisganig), 45. London (South), 374; (Hind), 540. Lucknow (Wilcox), 161, 538. Madras (Jacob), 109, 161. Madrid (Blanca), 41. Mailand (Chiaparelli), 311. Mannheim (Schuhmacher), 171; (Thormann), 369. Marseille (Valz), 410; Feuillée), 524; (Thulis), 533; Mitau (Paucker), 44. Neapel (Brioschi), 551. Ochtertyre (Murray), 551. Ofen (Weiss), 44. Oxford (Johnson), 367; (Main), 368; (Rigaud), 538. Padua (Chiminello), 534. Palermo (Piazzi), 47, 364. Paramatta (Rümcker, Dunlop), 162. Paris (Cassini), 25; (Lalande), 27, 141; (Arago), 61, 142. Parma (Colla), 540. Peking (Fritsche), 162. Petersburg (Rumowsky, Inochodzoff), 44; (Wisniewsky), 540. Poonah (Jacob), 109. Pulkowa (Struve), 112. Remplin (v. Hahn), 531. Rio Janeiro (Liais), 159. Rom (Asclepi), 40. St. Helena (Johnson), 159. S. Fernando, 41; (Montojo), 370. S. Jago (Moesta), 159. Seeberg (v. Zach), 31; (v. Lindeau), 87, 147; (Encke), 87. Slough (Herschel), 3, 191. Soud-Kilworth (Pearson), 367. Toulouse (Garipuy), 29; (Pellepoix), 532. Trewandrum, 161. Turin (v. Plana), 273. Washington (Maury), 155. Weissenburg (Batthyany), 44. Wien (v. Matt), 36; (Littrow), 365; (v. Marioni), 525. Wilna (v. Fuss, Sabler, Gussew), 43, 186. Wrottesley-Hall (Wrottesley), 546.

T.

Tabulae Regiomontanae Bessel's, 81.
Tafeln, astronomische, Koch's, 36; Pilgram's, 36; Bessel's, 81; Lindenau's, 87; Bouvard's, 89; Burckhardt's, 102; Hansen's, 102; Carlini's, 102; Alphonsinische, 351. Vgl. Sternkarten, Sternkat.
Telegraph, optischer, von Dupuis, 544.
Teleskop, s. Fernrohr.
Teleskopspiegel, von W. Herschel angefertigt, 2. Versilberte Foucault's, 230. Ellipsoidische und paraboloidische nach Foucault's Verfahren, 231.
Theoria motus von Gauss, 52, 138.
Theilmaschine Simms', 546.
Todtes Meer (Asphaltsee), sein Niveau 1350 Fuss tiefer als das des Mittelländischen, 112.
Traité de l'Astronomie Lalande's, 142.
Triduum Roemeri Galle's, 361.
Trigonometrie, neue Formeln dafür von Gauss, 137.

U.

Uhr, vorzügliche, Harrison's, 204. Verbesserte Uhren desselben geprüft auf

einer Seereise, 305. Neue Prüfungen derselben und dadurch veranlasster Streit, 306. Leroy's Uhr auf einer Seereise geprüft, 307. Aufblühen der Chronometer-Industrie, 307.
Unendlichkeit, Begriff derselben, 224.
Universum, s. Weltgebäude.
Undulationstheorie, von Malus u. A. entscheidend bewiesen, 144. Sicher fundamentirt von Arago und Ampère, 144. Schon dem Aristoteles zuzuschreiben, 316.
Uranus, von W. Herschel entdeckt, 3. Frühere Namen desselben, 4. Seine Bahn von Lalande und Laplace berechnet, 4. Vorherschelsche Positionen desselben entdeckt, 6. Von W. Herschel weiter beobachtet, 7. Seine Masse berechnet, 9.
Uranusmonde, zwei, von W. Herschel entdeckt, 9. Vier neue von W. Herschel entdeckt, 12. Von W. Herschel wiederholt beobachtet, 19. Von Lassell gesehen, 200.
Uranustafeln Nouet's, 5; Caluso's, 6; Delambre's, 6; Bouvard's, 89.
Universitäten: Abo (Lindquist) 530. Basel (Huber), 552. Berlin (Plücker), 256; (Oltmanns), 537. Bologna (Guglielmini), 523. Bonn (Plücker), 256. Cambridge (Lowndes), 24; (Lex), 61. Düsseldorf (Benzenberg), 64. Frankfurt a/O. (Polack), 527. Franecker (Metius), 329. Genf (Mallet-Favre), 29. Göttingen (Kästner), 38; (Lowitz), 43; (Gauss), 52, 135. Greifswalde (v. Feilitsch), 173. Halle (Plücker), 256. Jena (Weigel), 522. Königsberg (Kant), 39; (Menius), 520. Krakau (Weisse), 125. Leyden (Nieuwland), 553. Lissabon (da Veiga), 42. Malta (Piazzi), 363. Modena (Amici), 245. Padua (Guglielmimi), 523; (Poleni), 526. Paris (Halma), 29; (Legendre), 137. Petersburg (Lowitz), 43; (Heinsius), 527. Rom (Piazzi), 362. Tübingen (Stöfler), 414. Turin (Piazzi), 362. Upsala (Nordmark), 42. Wittenberg (Titius), 39.

V.

Venus, von W. Herschel beobachtet, 11. Ihre Berge, Dämmerung und Atmosphäre, 23.
Venusberge, von W. Herschel verworfen, 11. Von Schröter besprochen, 23.
Venusdurchgang, von Mallet-Favre beobachtet, 29; von Planmann, 42. von Lowitz, 43; Williams, 45; Veron, 527; Kordenbusch, 533.
Venusflecke, von W. Herschel gesehen, 11.
Venusmasse, von Bessel untersucht, 80.
Venusmond, angeblicher, die Beobachtungen desselben von Haase zusammengestellt, 234.
Venusparallaxe, von Garipuy behandelt, 29.
Venustafeln v. Lindenau's, 148.
Vesta, von W. Herschel besprochen, 18; von Olbers entdeckt, 55. Ihr scheinbarer Durchmesser, 440.
Vollkreis Ramsden's, 22; von Reichenbach's, 37.

W.

Wahrscheinlichkeitsrechnung, von Legendre durchgeführt, 28. De Biquilley's übersetzt von Rüdiger, 532.
Wärmeverbreitung, von Fourier untersucht, 68.
Wellentheorie, s. Undulationstheorie.
Weltgebäude, Ansicht Huyghens' über seinen Bau, 215; Kant's, 215; Lambert's, 217; Herschel's, 221. Vgl. Körperwelt.
Winkelspiegel von Porta behandelt, 323.

Z.

ζ Ursae, von Bond gemessen, 243.
Zodiakallicht, die Meinungen über dasselbe noch sehr verschieden, 288. Frühere Beobachtungen desselben, 289. Die neueren Wahrnehmungen, 289. Ansicht Jones' Humboldt's und P. Smyth's, 290, 501. Bericht über die Reise P. Smyth's nach Teneriffa zur Beobachtung des Zodiakallichtes und anderer Objecte, 292. Verzeichniss der hierzu zusammengebrachten Instrumente, 293; günstige Resultate, 294, 295. Neuere Beobachtungen von Tennant, 296.
Zonenbeobachtungen Argelander's, 117, 369; Bessel's, 124; von Weisse reducirt, 125; Bond's, 370.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 113367855